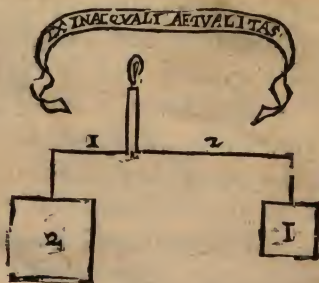
# BERNARDINI BALDI VRBINATIS GVASTALLÆ ABBATIS

IN

# MECHANICA ARISTOTELIS PROBLEMATA EXERCITATIONES:

*ADIECTA SUCCINCTA NARratione de autoris vita & scriptis.*







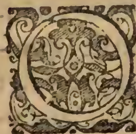
MOGVNTIAE,
Typis & Sumptibus Viduæ Ioannis Albi,
M. DC. XXI.



NOBILISSIMO AC GENEROSO DOMINO

# D. ADAMO PHILIPPO BARONI A CRONBERG, EQVITI, SACRÆ CÆSAREÆ MAIESTATIS, ET SERENISSIMI

Principis Archiducis Alberti Camerario intimo &c. Domino meo gratiosissimo.



OPportune sub hoc ipsum tempus, quo in Belgium ad Serenissimos Principes iter adornat. Nobilissima & Generosa Dom. V.ra, prodit nostris formis in publicum editus Commentarius Bernardini Baldi Vrbinatis Guastallæ Abbatis in Aristotelis Mechanica. Is vir in omni scientiæ genere, at maxime in Mathematicis disciplinis fuit versatissimus, quod multa ab eo præclare scrip ta testantur opera ex quibus paucula edita, reliqua vero spera

mus suo tempore in publicam lucem producenda. Cum vero nemini sit obscurum Nobilissimæ ac Generosæ Dom. V.$^{ræ}$ id semper extitisse familiarissimum, vt tum domesticum otium, tum maxime peregrinationes, quibus totam pæne Europam summa cum laude circumscripsit, tum variarum linguarum perfecto vsu, tum Mathematicarum disciplinarum notitia & exercitio redderet iucũdiores, nulla me tenet dubitatio quin & Baldum Vrbinatem nostris typis loquentem in hoc itinere, quod à Deo felicissimum Nobilissimæ ac Generosæ Dom. V.$^{ræ}$ precor, in suum comitatum ac tutelam beneuolo animo sit admissura. Id rogo humillime simulque precor, vt hanc meam typographiam plurimis iam retro annis de inclytæ familiæ Cronbergicæ tutela gloriantem, suo fauore prosequatur, viduæque afflictæ fortunis beneuole adspiret. Sic Deus Nobiliss. & Generosam Dom. V.$^{ram}$ illustret omnibus bonis, eamque R.$^{mo}$ & Ill.$^{mo}$ Principi ac Domino meo Clementissimo, D. Ioanni Suicardo Archiepiscopo Moguntino Principi Electori ac per Germaniam Archican-

chicancellario &c. patruo ſuo optatiſſimo ſaluo florentique redhibeat ſaluum ſimiliter florentem ac incolumem. Moguntiæ è typographeio Viduæ Albinianæ, honori Nobiliſſimæ ac Generoſæ Dom. Veſtræ perpetuum dicato. Anno 1621. 26. Martij.



# PRÆFATIO.

*Diligenter legenti mihi quæstiones illas, in quibus ea quæ ad Mechanicam facultatem pertinent, explicantur, multa in mentem veniebant; & primum quidem eorum, quæ ibi disputantur, vtilitatem, ſubtilitatem, copiam admirabar: Tum ex animo dolebam, aureum hunc libellum propè negligi, & ab iis qui pulcherrimis hiſce ſtudiis dant operam, aſsiduè præ manibus non haberi: Multas autem Auctori ipſi habendas referendasq́ue eſſe gratias, qui tam egregiam, vtilem & probè inſtructam ſupellectilem Architectis, Mechanicis, & omnibus ferè Artificibus ſuppeditauerit. Ariſtoetlis nomini aſcribitur Commentarius, licet nonnulli, ſitne Philoſophi illius præclariſsimi & acutiſsimi labor, an non, adfirmare ſubdubitauerint. Ariſtotelis tamen eſſe omnes ferè meliores conſentiunt: Idque tum ex phraſi, & explicatione, quæ Ariſtotelem ſapiunt, tum iudicio ſubtilitatis & rationum, qui-*

*bus*

*bus quæstiones ipsæ ingeniosissimè diluuntur. Videtur autem mihi, rem accuratius exploranti, satis verisimile (nullum enim habeo opinionis huius assertorem) sectionem esse hanc, & partem quandam eius operis nobilissimi, quod idem auctor De Problematibus edidit, & hanc, nescio quam ob causam; nisi fortè quod tractatio merè Physica non sit, à reliquo corpore distractam atque reuulsam. Id certè quod ad rem facit, probè nouimus, Diogenem Laërtium inter cætera Aristotelici ingenij monumenta Mechanica quoque adnumerasse. Quibus consideratis magnopere subit mirari, cur ij qui post Aristotelem floruêre atque vixere, Mechanici, Archimedes, Athenæus, Heron, Pappus, & cæteri, nullam huius libelli fecerint commemorationem: & sanè debuerunt; neque enim à vero est dissimile, ipsos per hunc aliquatenus profecisse. Verum enimuero cum ingenui illi fuerint homines, & nullatenus obtrectatores, credendum potius est, Commentariolum istud, eorum æuo, paucis cognitum, alicubi in Bibliothecis latuisse: etenim cætera quoque Aristotelis scripta, post vetusta illa tempora, ante Alexandrum Aphrodisiensem, à multis fuisse igno-*

*rata non dubitamus. Habemus ſiquidem, Strabone teſte, lib. 13. Ariſtotelis, & Theophraſti bibliothecam, poſt ipſius Theophraſti deceſſum, ad Neleum quendam Scepſium, Coriſci filium, qui eius fuerat auditor, perueniſſe; poſt hæc libros, blattis olim, & humore corruptos, Apelliconi Teio venditos, & ab eo Athenas translatos, tum Athenis captis in Syllæ poteſtatem deueniſſe, eoſque tandem à Sylla acceptos, Tyrannionem Grammaticum, vt potuit meliùs emendatos, promulgaſſe. Ex quibus colligimus, mirum non eſſe, Archimedi, Heroni, & alijs qui ante Syllam vixêre, fuiſſe incognitos. quicquid ſit, illud certum eſt, Ariſtotelem eorum omnium qui de Mechanicis commentaria edidere, eſſe longè vetuſtiſsimum. Pappus enim Herone iunior, Athenæus Archimedi æqualis, vterq; enim ſub Marcello, cui Athenæus ſuum de bellicis Machinis libellũ dedicauit. Archimedes verò circa CXL. Olympiadem floruit, quamobrem poſt Ariſtotelem Olympiadas XL. hoc eſt, annos ferè CLX. Iſthæc autem conſiderantibus, facile eſt cognoſcere facultatis huius nobilitatem, atq; dignitatem; quippe quod ſummus Philoſophus non modo eam*

*pro-*

*probauerit, ſed etiam ſuis acutiſsimis lucubrationibus illuſtrauerit. Hanc porro tractationem ſubiecto quidem Phyſicam eſſe, demonſtrationibus verò Geometricam, ipſemet nos docuit Ariſtoteles, cuius etiam naturæ ſunt Perſpectiua, Specularia, Muſica, & cæteræ eiuſdem modi facultates, quas quidem ſubalternas Peripatetici appellant. Vitruuius Architecturæ membrum, vt ita dicam, & portionem quandam facit, ait enim Architecturæ partes eſſe tres, Ædificationem, Gnomonicam, Machinationem. Eſt autem Architecturâ quidem inferior, paret enim Architecto Mechanicus; attamen ſi cæteras artes ſpectes, Architectonica; hæc enim omnes ferè ſedentariæ, ſellulariæue, quas banauſas Græci appellant, ordine ſubijciuntur, & ſanè latiſsimos iſthæc habet fines; præcipuè autem circa eam verſatur cognitionem, eamque inter cæteras ferè principem, quam dixere Centrobaricam, quæ quidem ad Centri grauitatem, eiuſque ſpeculationem pertinet: qua in ſpecie inter veteres primum ſibi vindicauit locum Archimedes, mox Heron, deinde Pappus; inter neotericos au-*

*tem Commandinus, qui librum de Centro grauitatis solidorum scripsit, & post eum G. Vbaldus è Marchion. Montis, qui non modò absolutissimum Mechanicorum librum cum maxima ingenij sui laude conscripsit, sed & Paraphrasin in librum Æqueponderantium Archimedis egregiè concinnauit Centrobaricam hanc, ignotam fuisse Aristoteli, satis patet. nunquam enim in Mechanicis demonstrationibus, quod tamen est potissimum, grauitatis centrum nominat, eiusue naturam atque vim speculatur. Diuiditur autem Mechanice tota, teste Herone apud Pappum libro octauo, in Rationalem, hoc est, Theoricam & Chirurgicam, id est, manu operatricem, quam Praxim aptè dicere valemus. Rationalis, speculationi & demōstrationibus, ex Geometricis, Arithmeticis & Physicis rationibus, dat operam; Chirurgica vero materiam tractat, & sese in varias artes diffundit, Ærariam, Lignariam, Sculptoriam, Pictoriam, Ædificatoriam, Machinariam & Thaumaturgicam, cæterasque eiusmodi. Machinatoriæ autem sunt partes Manganaria, quæ ingentia trans-*

*transferuntur pondera, tum ipsa Poliorcetica, quæ bellicas Machinas ad vrbium expugnationes, quod vel ipso nomine profitetur, ædificat. Atqui hac de re plura scribere supersedemus, ne actum agamus: quisquis enim minutè magis hæc cognoscere desiderat, is Pappum adeat libro citato, & Guidum Vbaldum in Præfatione quam suo Mechanicorum Operi præposuit. Vt autem ad Aristotelis, de quo egimus, libellum reuertamur, pauci sunt qui ei ante nos stilum & operam commodauerint: Leonicenus Latinum fecit & figuris tum breuissimis, & parui sane ponderis, marginalibus adnotatiunculis, instruxit. Post hunc Alexander Picolomineus luculentissima Paraphrasi illustrauit. Modo, vt audio, Simon Sticinus Hollandensis quædam edidit, quæ ad nos minime peruenêre. Nos demum, omnium, tum scientia, & ingenio, tum ætate, postremi huic operi manum admouimus; Considerantes enim Aristotelem alijs principijs vsum, ac probatissimi post eum fecerint Mechanici, demonstrasse, morem huiusce facultatis studiosis gesturos nos fore arbitrati sumus, si easdem illas quæstiones*

*Mechanicis, hoc est, Archimedeis probationibus confirmaremus; dum per latißimos facultatis huius campos vagantes, alias quoque istis affines dubitationes introducentes solueremus. quicquid autē fecerimus profecerimusue, Lector optime, boni consule, & quia fax per manus traditur, tu interim de me accipe, vt alÿs tradas.*

DE

# DE VITA ET SCRIPTIS BERNARDINI BALDI VRBINATIS

## *EX LITERIS FABRITII SCHARloncini ad Illustrißimum & Reuerendißimum Dominum Lælium Ruinum Episcopum Balneoregiensem ex-Nuntium Apostolicum ad Poloniæ Regem &c.*

NAtus est Bern. Baldus Vrbini nobilibus parētibus postridie Non. Iunij anno MDLIII. Genus traxit, quod me sæpè ab eo memini audire, à familia Cantagallina, quæ inter Perusinas illustris: hoc autem cognomen, Baldi accepto, vt in varietate temporum fit, Abauus reliquit, à teneris vnguiculis pietatē erga Deum præsetulit; nam vt mater eius narrabat, sanctorum imagines & Altariola non cum lætitia solum, sed cum veneratione anniculus intuebatur. Præceptoribus in adolescentia vsus fuit laudatissimis Io. And. Palatio, & Io. Antonio Turoneo, qui altero doctior, & Paulo Manutio maxime carus ob latinæ & græcæ linguæ peritiam propè singularem: ad illorum autem sedulitatem tantum animi ardorem attulit, tantam ingenij ac iudicij vim, vt non tantum æqualis sed omnium vicerit expectationem. Puer adhuc Arati apparitiones Italico carmine reddidit. Parens hac filij laude & gloria motus anno 1573. eum ad maiorem ingenij cultum capessendum Patauium misit. Hîc in Emanuelis Margunij familiaritatem statim venit, cui porro

fuit in amoribus. Homeri Iliad. illo Doctore & interprete diligentius quam fecisset antea, euoluit. priuato autem studio Anacreonti, Pindaro, Æschyli, Euripidi, Sophocli operam dedit, sed præ cæteris Theocriti Bucolica triuit, ad quod scriptionis genus natura magis ferri videbatur: centenos græci alicuius poëtæ versus memoriter tenebat, sæpeque habebat in ore, in oratoribus græcis versandis laborem se aliquem sentire, in poëtis nullum. Scripsit Patauij libellum de Tormentis Bellicis, & eorum inuentoribus, & cum in Transalpinorum amicitias incidisset, sibi ducebat dedecori ipsos sua lingua loquentes non intelligere. quare incredibili celeritate Gallicam & Germanicam didicit. Pestilentia ex eo Gymnasio exactus in Patriam redijt, vbi quinquennium integrum Federico Cōmandino affixus omnes Matheseos partes perdidicit, cui viro in delineandis figuris ad Euclidis, Pappi, & Heronis monumenta manum commodauit: ex eiusdem obitu dolorem vix consolabilem sustinuit, susceptoque eius vitam scribendi consilio, subinde ad omnium Mathematicorum vitas conscribendas animum adplicuit, quod & duodecim annorum spatio præstitit felicissimè. cum vero Mathematicarum disciplinarum amore torqueretur, amisso Commandino Præceptore, amicum nactus fuit præstantissimum & symmystam Guidum Vbaldum è Marchionibus Montis, in cuius se consuetudinem daret: quantum profecisset, ostendunt ij commentarij quos anno 1582. in Arist. Mechanica scripsit. Vt postea à grauioribus studijs ad amœniora animum abduceret, de re nautica poëma Italicè confecit. quo absoluto Paradoxa multa Mathematica explicauit. Fama de Baldi virtutibus dissipata Ferrandus Gonzaga Molfettæ Princeps & Guastallæ Dominus cœpit de illo in suam familiam asciscendo cogitare, vt qui ijsdem caperetur artibus, quibus excellere Baldus incipiebat:

piebat: Itaque opera Curtij Arditij honorifice fuit in aulam euocatus, dum vitam non aulicam viueret totus in litteras abditus precibus Vespasiani Gonzagæ Sablonetæ Ducis ad explanandos Vitruuij libros adactus fuit. quare tũc natus de Verborũ Vitruuianorum significatione commentarius; in quo minime mirandum si minuta quædam prosequutus fuit, quæ viro magno minus esse digna videantur: illi enim Principi morem gessit. scio dixisse aliquando Adrianum Romanum è Polonia reuersum, vbi Vitruuium Palatino cuidam explicauerat, si commentarium Baldi in Polonia adhibere potuissem, aurum quod mecum attuli emunxissem, quia satisfecissem muneri labore nullo. Cum Ferrando hero suo obuenisset necessitas Hispanias adeundi, illud iter sine Baldo facere se posse non putabat, non tam vt haberet, qui erudito eloquio viæ tædium leuaret, quam cui posset arcana committere, atque adeo à quo iuuaretur consilio. Vix viæ se dederant cum Baldus grauem in morbum delapsus itinere cogitur desistere: Mediolanum proinde diuertit, vbi à S. Carolo Borromæo & benignè exceptus, & tamdiu detentus donec valetudinem recuperaret. Guastallam postea se recepit, vbi cum absente Domino liberiori otio frueretur, libros sex de Aula eruditissimos methodo analytica conscripsit. alios non commemoro, quod cum otium erit, omnium syllabum dabo. Anno 1586. ipso nihil postulante eligitur Guastallæ Abbas, à quo tempore Iuri Can. Concilijs, & SS. Patribus totum se dedit. Hebreæ & Chaldææ linguarum discendarum triennium posuit. Anno 1593. nouæ Gnomonices libros quinque composuit. insequenti Chaldæam Onkeli paraphrasin in Pentateuchum vertit & commentarios adiunxit; quo exantlato labore in Iob ex Heb. fonte paraphrasin texuit, quam & scholijs illustrauit. Tabulam Etruscam Eugubinam interpretatus

fuit:

fuit: in ea autem diuinatione, vt aiebat, subcisiuas vnius mensis horas consumpsit. De Firmamento & aquis egregie scripsit. Oeconomiam Tropologicam in S. Matthæum Card. Baronius, qui non alia Baldi vidit, vehementer probabat. Romæ dum viueret, fere nesciuit quid gereretur in Aulis: Arabicæ enim linguæ cum Io. Baptista Raimondo diligentissime studuit, & arcana industria Slauonicæ, quam perfecte callebat. Ex Arabico vertit Hortum Geographicum Anonymi, quem ante sexcentos annos floruisse arbitrabatur. Hunc vero extrusisset, vt alios Baldi libros, Marcus Velserus IIvir Aug. si eo paulo longior huius lucis vsura contigisset. Composuit & Dictionarium Arabicum. atque cum beatissimam illam vbertatem ingenij assidue diffundi necesse esset, anno 1603. orbem vniuersum describere aggressus fuit; atque ita quidem, vt tam quæ ad Historiam, quam quæ ad Geographiam pertinerent complecteretur. Neque illustrare solum voluit quæ nouerunt antiqui, quemadmodum visum Ortelio, sed vel oppidula omnia & pagos, de quibus aliqua in postremis scriptoribus mentio. & profecto totum opus ad vmbilicum perduxit: non digessit tamen vniuersum. quatuor aut ni fallor quinque tantum Tomi fuerunt ordine Alphabetico dispositi: superessent septem aut octo disponendi, quantum ex chartarum & fasciculorum mole conijcere licet. Anno 1617. quarto Idus Octob. posteaquam dies 40. vehementi destillatione vexatus fuisset, spiritum Deo reddidit Sacramentis Ecclesiæ omnibus rite munitus. Statura procerus fuit, facie oblonga & acribus oculis, colore subfusco. Membrorum ei fuit decens habitudo, & compactum corpus. Diebus festis omnibus sacrum faciebat, ieiunabat bis in hebdomada, eleemosynisque pauperes subleuabat. In studijs sic assiduus fuit, vt sæpe & legeret & comederet. S. Augustini libros de Ciuitate Dei ter inter

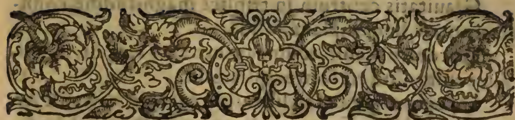
ter prandium euoluit. Statim à noctis meridie dum ei vires firmiores essent ad lucubrandum surgebat. à prandio Euclidem Arabice editum, vel libellum aliquem germanicum aut gallicum in manus sumebat. Suauitate morum & modestia, etiam si ceteræ dotes abfuissent, quemlibet ad amorem sui allicere potuisset. Sermo modicus ei fuit, itemque cultus. Nullos vnquam honores petijt, qui à Clem. 8. amplissimi promissi fuerant; nullum emolumentum quæsiuit suo censu contentus. facile parcendum esse dicebat, ijs maxime qui in re leui impegissent, quoniam si quos censemus optimos, nudos conspiceremus, nullum eorum non iudicaremus multis dignum verberibus. Bibliothecam habuit non locupletem, sed selectis instructã codicibus. Verum ire per singula longum esset. Satis mihi de incomparabili Baldi doctrina, & summa innocentia, ô rarum connubium, pauca dixisse, quæ forsitan ad imitandum nimis multa.

# SYLLABVS LIBRORVM omnium B. Abb. Baldi.

ARati apparitiones è gr. in Ital. vertit.
De Tormentis Bellicis & eorum Inuentoribus lib.
Heronis automata vertit.
Vitas omnium Mathematicorum scripsit, & trib. in Tom. 2. 1. P°. à Thalete ad Christum. 2. à Christo ad sua tempora.
Earumdem vitarum Epitomen Chronologicum confecit.
In Aristot. Mechan. Commentar.
De Re nautica Poëmation.
Paradoxorum Mathematicorum liber.
Descriptio Palatij Ducum Vrbinatum quod est Vrbini.
Poema cui titulus, Lamus.

Carmina pia, quæ inſcribuntur, Anni Corona.
De Verborum Vitruuianorum ſignificatione.
Carmina varia & eclogæ mixtæ.
Apologi centum, quos ſcripſit æmulatus Leonem Bapt. Albertum.
De Humanitate Dialogus qui inſcribitur Goſelinus.
Comparatio Vitæ Monaſticæ cum ſeculari.
De Aula libri ſex.
De felicitate Principis Dialogus.
De Dignitate Dial.
Carmina Romana.
Muſæi fabulam vertit.
De Italici carminis natura Dial. qui inſcribitur Taſſus.
De vniuerſali Diluuio poëmation.
Nouæ Gnomonices lib. quinque.
Hieremiæ Threnos vertit, & ex Heb. fonte annotat. adiecit.
Poemation inſcriptum, Deiphobe, quod ſcripſit æmulatus Lycophonem in Caſſandra.
Scala cœleſtis. i. Sermones pij & carmina.
Onkeli paraphraſin Chaldæam in Pentateuchum vertit & vberes commentatios adiecit.
In Iob Paraphraſis latina ex fonte Heb. additis Scholijs.
De ſcamillis imparibus Vitruuij.
De firmamento & aquis.
Quincti Calabri Paralipomena vertit.
Tabulæ Etruſcæ Eugubinæ Interpretatio.
Oeconomia Tropologica in S. Matthæum.
Vrbini encomium.
Horti geographici ex Arab. verſio.
Aduerſus Aulam Carmina.
Luciani de miſerijs Aulicorum verſio.
Oratio ad Romæ conſeruatores pro antiquitatum eius Vrbis cuſtodia.
Vni-

Vniuersi orbis geographica & Historica descriptio contexta ex septingentis & eo amplius scriptoribus.
Federici Vrbini Ducis Vita.
Guidi Vbaldi Vrbini Ducis Vita.
Epigrammaton & Odarum libri tres.
Aliorum Carminum liber.
Sententiarum moralium liber.
Dictionarium Arabicum.
Pro Procopio contra Flauium Blondum.
Horographium vniuersale.
Epigrammata alia.
Heronis lib. de Ballistis conuersio.
Exercitationes in Aristotelis Mechan.
Templi Ezechielis noua descriptio.
Antiquitatum Guastallensium liber.
Historiæ scribendæ leges.
Et alia quædam.



# IN MECHANICA ARISTOTELIS PROBLEMATA EXERCITATIONES.

## *Mechanices descriptio, natura, finis.*

MECHANICE, facultas quædam est, quæ naturali materiâ, Geometricisq; demonstrationibus vsa, ex centrobaricâ, & corũ quæ ad vectem & libram rediguntur, speculatione; humanæ consulens necessitati, commoditatique, suapte vi, Naturam ipsam vel secundans, vel superans, varia, eaque mirabilia operatur. Hac diffinitione descriptioneue breuiter ea ferè omnia complexi sumus, quæ fusissimè ab Aristotele, Pappo, Guido Vbaldo, & alijs hac de re tradita fuère.

## *Mechanices Obiectum.*

Considerat autem Mechanicus Graue & Leue.

Graue duplex, Naturâ, Violentiâ.

Graue Naturâ dicitur, quod insita propensione in centrum mundi fertur. Graue autem Violentiâ, quod impresso extrinsecus pondere ab impellente pellitur.

Leue contrà, quòd Naturâ à centro fertur.

Cæterùm quicquid graue est, secundùm punctum est, quod Grauitatis centrum dicitur, & hoc duplex, vt duplex est grauitas, Naturæ, Violentiæ.

Grauitatis centrum in triplici magnitudine considerari potest, lineari, planâ, solidâ.

De centro grauitatis linearum nemo scripsit, simplicissimi enim illud est contemplationis.

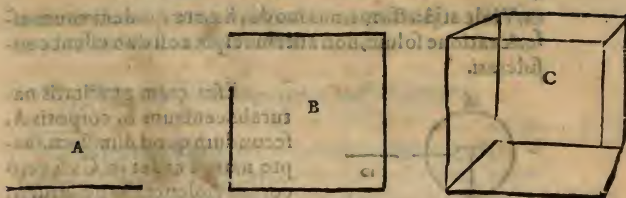
De centro grauitatis linearum egregiè tractauit Archimedes in libro Æqueponderantium, & de quadratura Parabole, tum in eo quem de his quæ vehuntur inscripsit.

De centro grauitatis solidorum ipsemet olim scripserat Archimedes, sed ea quæ protulit, temporis iniuriâ deperdita, suâ diligentiâ restituit Iedericus Commandinus.

Esse autem & Leuitatis centrum in rerum natura, palam est. Punctum enim illud est, secundum quod leuia rectâ à centro sursum feruntur. Huius autem non meminêre Mechanici, proptereà quòd aut nihil, aut parum ad eorum rem faciat.

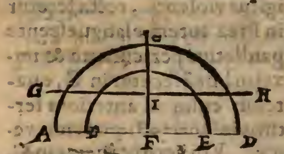
Porro Grauitatis centrum ita definit Heron, & qui ab Herone Pappus l.8. Collectionum Mathematicarum.

Centrum grauitatis vniuscuiusq; corporis est punctum quoddam intra positum, à quo si graue, mente appensum concipiatur, dum fertur, quiescit, & seruat eam quam in principio habuit positionem; neque in ipsa latione circumuertitur. Commandinus verò in lib. de centro grauitatis solidorum hoc pacto: Centrum grauitatis vniuscuiusque solidæ figuræ, est punctum illud intra positum, circa quod vndique partes æqualium momentorum adsistunt. Si enim per tale centrum ducatur planum, figuram quomodolibet secans, in partes æquè ponderantes eam diuidit. Nos verò quàm breuissimè dicimus: Centrũ grauitatis, vniuscuiusq; magnitudinis punctum esse intra extraue magnitudinem positum, per quod si plano lineâ punctóue diuidatur, in partes secatur æqueponderantes.




Diximus, Magnitudinis vt lineæ, plani ſolidiq; centrum complecteremur. Erit igitur, vt in præſenti figura, lineæ quidem centrum A, plani B, ſolidi verò C. quod ſi obijciat quiſpiam, lineam & ſuperficiem nullam habere grauitatem; is ſciat, neq; corpora Mathematica grauitatem habere, Mechanicum verò funes, haſtas, vectes pro lineis ſumere; tabulas verò, & eiuſmodi plana ad ſuperficierum naturam referre.

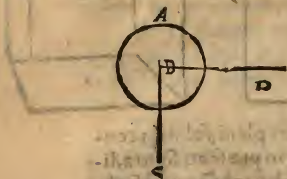
Diximus inſuper, intra extraue. Aliquando enim grauitatis centrum extra molem corporis cuius corporis centrum eſt, cadit, vt in ſequenti figura.




Eſto corpus aliquod ſuperficieſue A B C D E, ducatur linea C F, diuidẽs figuras in partes hinc inde æqueponderantes A B C, E D C. Ducatur & G H. diuidens item in partes æqueponderantes G C H, & G A B, E D H, ſecent autem ſeipſas in I. erit igitur centrum I extra figuræ terminos & molem ipſam. Attamen licet hoc verum ſit, intra eſſe dici poteſt, quippe quod imaginario quodam, & vt ita dicam, virtuali ambitu A C D A contineatur.

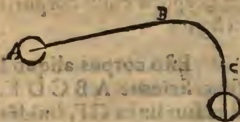
Dicebamus, duplex eſſe grauitatis centrum, Natu-

râ, Violentiâ: affirmamus modò, hæc re quidem vnum esse, & ratione solum, non autem reipsa ac si duo essent considerari.




Esto enim grauitatis naturalis centrum B, corporis A, secundum quod dimissum, suapte naturâ cadet in C, si verò corpus violenter impellatur in D, aliud acquiret centrum grauitatis ex violentia secundum quam fertur, motum, in D, idē autem sunt re, nempe vnum B, duo autem si violentia & natura seorsum considerentur.

Hæc centra, duo motus sequuntur, rectus vterque; Naturalis videlicet, & Violentus. Tertius ex his mixtus, & is quidem non rectus, sed curuus.



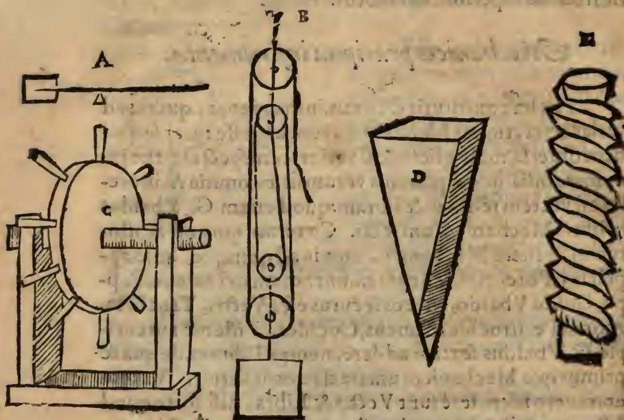

Proijciatur enim violenter corpus graue A superante igitur violentia, rectà feretur in B; ea autem elanguescente paullatim per curuam & mixtam lineā fecetur in C, quatenus enim ad anteriora fertur, violentia est, quatenus verò ad inferiores partes, naturæ. Vbi verò peruenit in C, violentiâ cessante, naturâ verò manente, rectà deorsum fertur D C D.

Cæterùm hæc centra, hique motus, naturalis nempe, & violentus diuersimode se habent adinuicem. Si enim graue corpus externâ vi adhibita, centrum mundi versus impellatur, adiuuabunt se inuicem Natura, Violentia. Si autem contra, altera alteri resistet, in motibus autem

autem ad latus, eo magis pugnabunt, quo magis ab inferioribus ad superiora fiet motus.

## *Mechanices præcipua instrumenta.*

His ita constitutis dicimus, instrumenta, quibus ad varias operationes Mechanici vtuntur, esse inter se quidem diuersa, multiplicia, & si varietatem spectes, penè innumerabilia; quod quamuis verum sit, ea omnia Aristoteles ad vectem reducit, & libram: quod etiam G. Vbaldus in libris Mechanicorum fecit. Cæterum qui post Aristotelem floruere Mechanici, omnia ad quinque, quas appellant, Potentias, redegêre. Sunt autem ex Herone, Pappo, Guido Vbaldo, qui eos secutus est, Vectis, Trochlea, Axis in Peritrochio, Cuneus, Cochlea. Videtur autem ipse G. Vbaldus sextam addere, nempe Libram, de qua & primus ipse Mechanicorum tractatum instituit. Verum enimuero idem ferè sunt Vectis & Libra, nisi forte quod Libra tunc dicitur, cum brachia sunt æqualia. Vectis vero quomodocunque ea se habeant; quinque harum Potentiarũ imagines ita ob oculos ponimus. Vectis A. Trochlea B, Axis in Peritrochio C. Cuneus D. Cochlea vero E.




Porro, Cuneum ad libram reducere conatur Ariſtoteles, quod facit & G. Vbaldus, qui eò refert & Cochleam, quippe quod nihil aliud ſit Cochlea, quàm Cuneus Cylindro inuolutus. Nos autem duas tantùm Potentias ad vectem reduci poſſe arbitramur, Trochleam nempe, & Axem in Peritrochio. Nequaquam autem Cuneum & Cochleam. quod latiùs quidem oſtendemus, cùm de Cuneo erit nobis ſermo peculiaris.

## *De Vecte & Libra ſecundum Ariſtotelem.*

Ariſtoteles in ipſo Mechanicorum ingreſſu ita ſcribit, Mirum videri ab exigua virtute magnum pondus moueri,

ueri, addito nimirum ponderi pondere, ſiquidem & vectis eſt pondus. Duplex ergo illi admiratio, ſcilicet quòd exigua potentia moueat ingens pondus, idque etiam addito vectis ipſius pondere, fiat. Hoc ſecundum adieciſſe videtur, amplificationis alicuius gratiâ. Etenim quatenus ad rem pertinet, ſi mouendis ponderibus vectis ipſius pondus compares, nullius ferè eſſe momenti proculdubio affirmaueris. Sed & illud quoque notandum, aliquando vectis pondus mouenti auxilium ferre, quod fit vbi fulcimento inter potentiam mouentem, & pondus ipſum collocato, vectis pars quæ à fulcimento ad potentiam eſt, premitur. Tunc enim, vt dicebamus, vectis pondere ſuo potentiam adiuuat. Contra verò accidit, cum pondus ipſum inter fulcimentum eſt & potentiam vel potentia ipſa inter fulcimentum & pondus. tunc enim vectis vnâ cum pondere attollitur. quæ licet vera ſint, non tamen inde ſequitur, vectis pondus, quicquam quod curandum ſit, in operatione efficere, aut impedire.

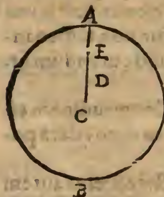
Porrò vectem ita finire poſſumus, longitudinem eſſe quandam inflexibilem, quæ fulcimento dato, datâ potentiâ datum pondus mouetur.

Ipſa quoque Libra, vt diximus, vectis eſt: eius autem naturæ, vt ſemper fulcimentum medium obtineat locum inter pondus & pondus. Statera autem merus eſt vectis, ſi ſparſum pro fulcimento; appendiculum verò currens pro potentia mouente deputaueris.

## *De Circulo eiusque natura Ariſtotelis doctrina examinata.*

Ariſtoteles, quicquid mirum in Mechanicis operatur, id totum admirabili circuli naturæ eſſe tribuendum arbitratur. Ait autem, abſurdum nullatenus eſſe, ſi ex re mirabili mirandum quippiam oriatur. In circulo autem qua-

quatuor inueniri qualitates admiratione dignas. Primã, quod ex contrarijs cõstituatur, mouente videlicet & moto. Secundam, quòd contraria in eius circumferentia inueniantur, quippe quæ cum vnica linea sit, concaua simul est & conuexa. Tertiam, quod contrarijs feratur motionibus, antrorsum nimirum, retrorsum, sursum, atque deorsum. Quartam, quod vnicâ existente semidiametro, nullum in ea punctum sumi possit, æqualis alteri, in latione, velocitatis. Sit enim circulus A B, cuius centrum C, semidiameter A C, sumatur autem in ea punctum D, itemque punctum E. Erit itaque in ipsa circulatione D tardius E, ipsum verò E tardius A, & ita citius id feretur semper, quod remotius à mouente termino accipitur.



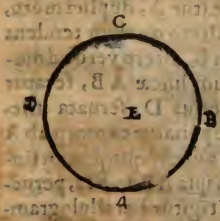

Hæc ex illo, quibus ne vltro assensum præbeamus non vnica de causa cohibemur. Dicimus igitur, videri nobis, circulum non ex contrarijs cõstitui, puta ex manente & moto, sed ex moto simpliciter. Nulla est enim semidiametri pars, quæ non moueatur. Punctum autem, quod stat, semidiametri pars nulla est. Et sanè cur moto semidiametro fiat circulus, non ideo accidit, quod alterũ extremum stet, alterum verò moueatur: sed ideo quòd semidiameter perpetuò eandem seruet longitudinem. Ellipsis sanè centrum habet, sed ab eo ad circumferentiam quatuor tantùm semidiametri quomodolibet sumpti ducuntur æquales. Si quis igitur semidiametrum daret proportione crescentem & decrescentem, stante altero extremorum Ellipsis describeretur. Præterea & spiralis linea, quæ mixta est, altero semidiametri extremo manente, altero vero moto producitur. Legem itaque circulo

præ-

præſcribit, non quidem quòd hæc extremitas ſtet, illa verò moueatur, ſed quod ſua circulatione ſemper ſemidiameter eandem ſeruet longitudinem, quod vel ex ipſa circuli definitione colligitur.

Ad ſecundum miraculum, ſcilicet, quòd in circulo circumferentia, quæ vacua linea eſt, concaua ſimul ſit, & conuexa. Diceret quiſpiam id, ſi modò mirabile eſt non circulari tantum, ſed cuilibet curuæ lineæ primo competere, etenim & Ellipſis & Hyperbole, & Parabole, & ſpira, tum Cyſſois, Conchois, & infinitæ aliæ irregulares concauæ ſimul ſunt & conuexæ. Sed & hæc in ſuperficiebus quoque deſiderantur.

Ad tertium, quod contrarijs feratur lationibus, antrorſum, retrorſum, ſurſum & deorſum. Dicimus, facilè ſolui. Nullus enim, re bene perſpectâ, affirmauerit circulum contrarijs lationibus moueri.



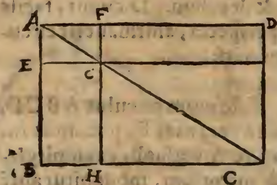

Eſto enim circulus A B C D, circa centrum E; ponamus rotari, & A verſus B, exempli gratiâ, antrorſum, mouebitur autẽ & B verſus C, & C verſus D, tum D verſus A. Non puto quenquã dicturum, circulum hunc antrorſum eodem tempore, & retrorſum ferri nec ſurſum aut deorſum, ſi enim quiſpiam per eius circuli circumferentiam ambularet, is certè centrum ipſum ſemper ad dexteram haberet, vel ad ſiniſtram, ſi ad dexteram, antrorſum ibit, ſi ad ſiniſtram, retrorſum. Sed nec ſurſum vel deorſum, eſt manifeſtum. Nihil autem prohibet eundem motum vario reſpectu contrarium dici poſſe; id tamen profectò fieri nequaquam poteſt, nempe A moueri verſus B, hoc eſt,

antrorsum,& eandem eodem tempore versus B, id est, retrorsum; repugnat enim naturæ.

De quarto circuli miraculo, ibi erit nobis sermo, vbi ea perpenderimus primò, quæ Philosophus de Circuli productione disserens in medium profert. Sunt autem eiusmodi:

Circulum quidem duplici notione produci, Naturali videlicet altera, & altera quæ est præter naturam, & ideo circularem lineam inter mixtas computari.

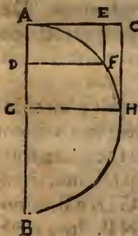
Motus mixtus ait, vel proportione seruata fit, aut non; Si proportione seruatâ, rectam lineam; ea verò non seruata, circularem lineam produci.




Esto enim rectangulum A B C D, cuius latera in datâ sint proportione, A D cum A B. Moueatur A, duplici motu, Altero quidem tendens in B, altero verò ad motum lineæ A B, feratur versus D, seruata interim laterum proportione. Itaque ponatur ex motu ab A versus B, peruenisse in E, ex motu autem quo proportionaliter fertur cum linea A B, facta ipsa A B, in E H, peruenisse in G, & E G connectatur. Erit igitur Parallelogrammum A E G F, Parallelogrammo A B C D proportionale simile, & circa eandem diametrum A G C. Semper igitur punctum A si duabus lationibus feratur, laterum proportione seruata, lineam producet rectam, diametrum nempe A G C. Et hoc sanè nullam habet dubitationem, ex ijs quæ docet Euclides 1. 6. prop. 24.

His ita demonstratis hac vti videtur Philosophus argu-

argumentatione: Si mixtus motus proportione ſemotâ, rectam producit, ſi nunquam ſemota, efficiet circulum; ſi enim modo ſeruaretur, modo non, partim recta partim non recta produceretur. Ingenioſa quidem argumentatio, ni vitium contineret. non enim mixtus motus, qui nunquam ſeruatâ proportione fit, ſemper circulum producit, ſed & Ellipſim poteſt, & quamlibet aliam lineam, cuius nulla pars ſit recta. Hanc difficultatem vidit Picolomineus in ſua Paraphraſi, & eam ſoluere conatus eſt, ſed quàm bene, aliorum eſto iudicium. Cæterùm falſum eſt, aſſerere circulum ex mixto motu nunquam ſeruatâ proportione produci. ſeruat enim aſſiduè mixtus motus quo producitur (ſi eum mixto motu producere velimus) aliquam proportionem, ſed non eandem.



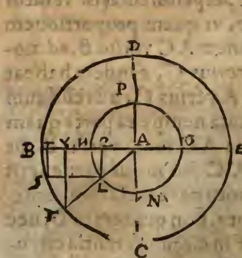

Eſto enim recta A B, cui ad rectos angulos A C. Moueatur autem A, verſus C per lineam A C, & eodem tempore linea A C, verſus B, ita tamen, vt ſemper ipſi A B, ſit perpendicularis. feratur autem eâ lege, vt quam proportionem habet motus lineæ A C verſus B, ad motum puncti A verſus C, eandem habeat ipſe motus ab A verſus C, ad reſiduum lineæ A B, demptâ nempe ea parte quam peragrauit linea A C mota verſus B. Sit autem, cum A C ſuo motu peruenerit in D, punctum A, ſimiliter ſuo motu per eam latum perueniſſe in E. erit ergo ex mixto motu, non quidem in D, nec in E, ſed in F, eritque punctum F in circumferentia circuli, cuius eſt diameter ipſa linea A B, quod quidem demonſtratur ex conuerſa propoſ. 13. lib. 6. Elem. Eſt enim A E hoc eſt D F media proportionalis inter E F, hoc eſt, A D, & D B. Iterum ſi fiat motus A C in G H, ad motum H per

 lineam

lineam A G, vſque in C, vt ſe habet proportio A G ad G H & G H ad G B, erit ex motu mixto A in H, nempe in eiuſdem circuli circumferentia A F H B. ex quibus habemus, circulum ex mixto motu fieri poſſe proportionibus quidem mediarum ſeruatis, ſed nunquam iiſdem.

Vera hæc proculdubio ſunt; nihilominus, veluti ad rectam producendam mixtus motus non eſt neceſſarius, licet mixto motu produci poſſit, ita neque ad circularem, & ideo verum non eſſe quod aſſerebat Philoſophus, circulum ex mixto motu proportione nunquam ſeruatâ neceſſariò produci.

Conatur poſt hæc Ariſtoteles rationem afferre, cur circuli partes, quò propiores centro fuerint, eo ſint tardiores. Ait autem; ſi duobus ab eadem potentia latis hoc quidem plus repellatur, illud verò minus, æquum eſt tardiùs id moueri quod plus repellitur, eo quod minus. Detrahi autem plus lineam, cuius extremum propius eſt centro illa quæ ſuum habet terminum à centro remotiorem.




Eſto, inquit, circulus B C D E & alter in eo minor M N O P circa idem centrum A. Ducanturq; Diametri maioris quidem C D, E B, minoris verò M O, N P. Itaque vbi A B circulata eò peruenerit vnde eſt greſſa, ipſa quoque A M eo vnde moueri cœperat, perueniet. Tardiùs autem fertur A M, quam A D, propterea quòd A M à centro magis retrahatur quàm ipſa A B. Ducatur igitur A L F & à puncto L, ipſi A B perpendicularis L q, cadens in minori cir-

ri circulo, & rursus ab eodem L ipsi AB, parallela ducatur LS, Ab S verò eidem perpendicularis ST, & ab F item FX. Sunt ergo qL, ST, quidem æquales, nempe illæ, per quas, secundum naturam, mouentur puncta B M Motu verò retractionis ad centrum, hoc est, præter naturam, plus motum est M quàm B. Maior enim est Mq, ipsa BT, quod, ceu notum, supposuit Aristoteles. nos autem inf. à demonstrabimus. Si igitur fiat vt motus præter naturam ad motum præter naturam, ita motus secūdum naturam, ad motum secundum naturam, punctum B; cùm M fuerit in L, non erit in S, sed in F. tunc enim, vt est EX motus secundùm naturam ad XB, præter naturam, ita est qL secundum naturam ad qM præter naturam; sed BF maior est ML, ergo proportione seruatâ, velociùs mouetur B quàm M circa idem centrum A. Hæc autem summa est eorum quæ præfert Aristoteles. Cæterùm nos parallelogrammum, quod in figura eius habetur prætermisimus, quippe quod nihil ad eam quæ affertur, demonstrationem faciat.

Modò quod pollicebamur, nempe minorem esse BT, quàm qM, ita demonstramus. quoniā ST. ex prop. 13. l. 6. media proportionalis est inter BT & TE, erit quadratum TS æquale parallelogrāmo seu rectangulo BT, TE, item, quoniam qL media proportionalis est inter Mq, & qO. erit quadratum qL æquale rectangulo Mq, qO, æqualia ergo sunt rectangula BTE, MqO, itaque reciproca latera habent proportionalia. quare, vt TE, ad qO, ita Mq ad TB, sed TE maior est ipsa qO, quippe quòd pars sit qO ipsius TE, maior ergo & Mq ipsa TB, quod ostendendum fuerat.

Cæterùm subtilia & ingeniosa isthæc esse non negamus, & longè faciliori & explicatiori modo veritas hæc demonstrari potest, reiectis nempe illis, secundùm, & præ-

ter naturam motibus, qui quidẽ in simplici circulo necessario non cadunt: caderent autem fortasse, si de circulo res esset à põderibus circumlatis ex stabili centro descripto; qua de re agit G. Vbaldus in Mechanicis tractatu de libra. tunc enim dici potest, pondus quod aliâs rectà ad mundi centrum tenderet, à circuli centro in circulatione retrahi, sed hæc ad circuli naturam, quatenus circulus est, nequaquam spectant.




Esto igitur circumferentia A F B H, cuius centrum C, diameter A C B, semidiameter A C. sumatur in A C punctum quodlibet, D, & centro C, spatio C D, circumferentia describatur D G E I. Dico punctum A velocius moueri puncto D eâdem circulatione rotato. etenim vt diameter ad diametrum, & semidiameter ad semidiametrum, ita circumferentia ad circumferentiam: igitur vt A C ad C D, ita circumferentia A F H B ad circumferentiam D G E I. At mota linea C A circa centrum C mouetur simul & C D, eodem igitur tempore rotationem complent puncta A D, maius ergo spatium eodẽm tempore metitur A, ipsa D, quare velocior. Ita igitur se habet velocitas ad velocitatem, vt circumferentia ad circumferentiam, & diameter ad diametrum, quare id quod mouetur in puncto à centro remotiori, velocius illo mouetur quod ab eo distat minus, quod fuerat demonstrandum.

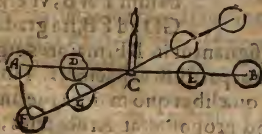
QVÆ-

# QVÆSTIONES MECHANICÆ.

## QVÆSTIO I.

## *Cur maiores libræ exactiores sint minoribus?*

PRioribus, ceu fundamentis quibuſdam iactis, opportunè ad quæſtiones proponendas, eaſque diluendas ſe confert Ariſtoteles. Porro in propoſita quæſtione videtur prima fronte cauſſam quæri de re quæ non eſt: etenim quis affirmauerit vnquam, lances quibus Apothecarij & Macellarij vtuntur, magnas eas quidem, illis exactiores eſſe quibus Gemmarij, atque Argentarij ſiliquis, & ſcrupulis minutiſſima appendunt, quæ tamen perexiguæ ſunt, & ſi illis comparentur minimæ? Veruntamen, ita prorſus res habet, vt aſſerit Ariſtoteles. Non enim propterea quòd illæ magnæ ſint, hæ verò exiguæ, hæ ſunt illis exactiores; ſed quoniam magnæ, rudes ſunt, minores verò exquiſita diligentia elaboratæ, & à materiæ pertinacia liberiores. Cæteris ergo paribus, exactiores eſſe maiores, ex Philoſophi mente, ita docebimus.




Eſto libra maior A B, cuius fulcimentum C. Minor verò libra D E, circa idem fulcimetum C, vnà cum maiori, imaginatione, conuerſa. Apponatur quoduis pondus maiori libræ in A, declinetq; exempli gratiâ in F, eritque minor libra in G, in eadem enim linea ſunt C G F. Vtraq; igitur ex eodem cen-

centro C portionem circuli describet GD, AF, eritque ACF sector circuli, cuius diameter AB, sed DCG sector circuli, cuius diameter DE. Itaque vt diameter ad diametrum, ita portio ad portionem: maior autem diameter AB diametro DE: maior ergo portio AF, portione DG. quod autem maius est, minus obtutum fallit, exquisitius itaque tractum ex maiori AB quàm ex ipsa minori DE cognoscemus, quod fuerat ostendendum.

Cæterùm hac eadem de caussa, Astronomica instrumenta, puta Astrolabia, Armillæ, & alia eiusmodi, quo ampliora eò exquisitiora, & certiora probantur.




Esto enim Astrolabium magnum, cuius diameter AB, paruum autem CD, circa idem centrum E. Ducatur à centro recta EF tangens maiorem circulum in F, minorē verò secās in G, vt igitur GD ad totum circulum GCD, ita FB. ad totum circulum FAB, vt ergò GD ad FB, ita gradus signati in GD, ad eos qui signantur in BF, maiores ergo sunt qui in FB, & minutarum partium capaciores. Hinc itaque apparet, instrumēta quælibet quò maiora fuerint, eò esse & exquisitiora, quod proposuerat Aristoteles, in hac quæstione de Libra.

Quod autem addit de fraudibus Purpurariorum, inquiens; quamobrem machinantur ij qui purpuram vendunt, vt pēdendo defraudent, dum ad medium, spartum, non

non ponentes; tum plumbum in alterutram libræ partem infundentes; aut ligni quod ad radicem vergebat, in eam quam deferri volunt partem conſtituentes, aut ſi nodum habuerit, ligni enim grauior ea eſt pars, in qua eſt radix, nodus verò radix quædam eſt. Hinc quæri poſſet:

## *Vtrum libræ quæ ponderibus vacuæ æquilibrant, omni prorſus careant fraude?*

Videri cuipiam poſſet, libras, quæ ponderibus vacuæ, æquilibrant, omni prorſus fraude carere, veruntamen ita non eſt, quod diligentiùs (res enim magni momenti eſt) diſquiremus.

Eſto enim libra AB, ita diuiſa in C, vt AC ſit partium 15, CB verò earundem ſit 10. apponatur parti A lanx ponderans 10, parti vero B lanx ponderans 15. ex permutata igitur proportione libra ſuſpenſa in C, ęquè ponderabit; ſi autem apponatur lanci B ſacoma vnciarum 6, & in lance A conſtituatur purpura, quæ ita ſe habeat ad vncias 6, vt 10 ad 15, iterum æqueponderabit, ſed vt 10 ad 15, ita 4 ad 6. Purpurarius ergo fraudulentus, ponens in lance A vncias purpuræ 4, facto æquilibrio petet pretium vnciarum 6, & ita emptorem decipiet, quod ſanè innuerat, non autem demonſtrauerat Ariſtoteles. Hæc autem faciliora fient ex ijs, quæ in ſequentibus quæſtionibus, vbi de vecte agetur, explicabuntur.

Detegitur autem fraus, ſi alternatim ſacoma in ponderando, modo huic, modò illi lanci apponatur. Si enim in lance A conſtituatur ſacoma, in B verò purpura non fit æquilibrium.

## Qvæstio II.

*Cur, si sursum libræ fulcimentum sit, apposito ad alteram partem pondere, descendat libra, & eo amoto, iterum ascendat, & ad æquilibrium reuertatur Si verò deorsum fulcimentum fuerit, depressa ad æquilibrium non reuertatur?*

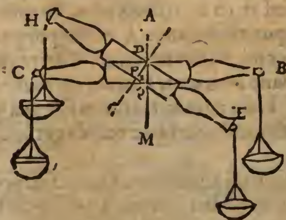
Bimembrem proponit Philosophus quæstionem, quam trimembrem debuit, triplici siquidem loco fulcimentum aptari potest, superiori, medio, inferiori. Nos de omnibus verba faciemus.

### Prima Quæstionis pars.

### *De Libra sursum fulcimentum habente.*

Aristoteles primam quæstionis partem ita soluit: An quia sursum parte quidem existente, plus libræ extra perpendiculum sit? Spartum enim perpendiculum est: quare necesse est deorsum ferri id quod plus est, donec ascendat qua bifariam libram diuidit ad ipsum perpendiculum, cum onus incumbat ad libræ partem sursus raptam.

Sit libra recta (hoc est, in æquilibrio constituta) B C, spartum autem A D, fulcimentum autem D, desuper: sparto autem deorsum proiecto ad M perpendicularis erit vbi A D M. Si igitur in ipso B ponatur onus, erit B quidem vbi E, C autem vbi H, quamobrem ea quæ bifariam librã secat, primo quidem erit D M, ipsius perpendiculi; incũbente auté onere, erit D G. quare libræ ipsius E H, quod extra



extra perpendiculum, est A M, vbi est q P maius est dimidio. Si igitur amoueatur onus ab E, necesse est deorsum ferri H, minus est enim E: siquidem igitur habuerit spartum sursum, propter hoc ascendit libra.

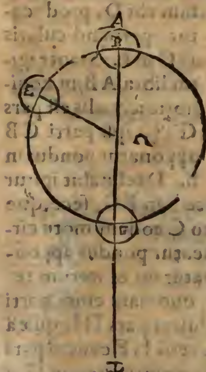
Pessimè omnes schema hoc lineârunt, ita vt difficillimum sit auctoris inde sensum assequi. Nos autem clarius rem ob oculos ponimus. Id ergo sibi vult Aristoteles, propterea quòd pars iugi H D G maior est parte E D q, eam eleuatam necesse est descendere, & iterum à perpendiculari A D M bifariam diuisam ad æquilibrium reuerti. Possumus nos idem simpliciori figura demonstrare.

Esto libra A B, bifariam diuisa in C, fulcimentũ verò sursum vbi D, producatur perpendicularis D C in E. Stante igitur libra A B, in æquilibrio æqualis est pars C H, ipsi parti C B apponatur pondus in B. Declinabit igitur libra mota circa centrum D, fiat autem in F G, secetque perpendicularem in I. Punctum vero C eodem motu circa idem centrum D erit in H. amoueatur pondus appositum: Dico libram à situ F G declinaturam & iterum reuersuram in situm pristinum A C B. quoniam enim parti G H, quæ æqualis est parti H F, additur pars I H, quæ à perpendiculari est vsque ad H, ipsi verò H F eadem pars detrahitur, erit I F minor G I. Superabitur itaque I F à G I, descendetque F I, ascendet verò I F, donec iterum libra

bra in partes æquales, vt antea, diuidatur in C, fiatque æquilibrium.

Hæc Philosophi demonstratio est vera illa quidem, sed non ex Mechanicis principijs, hoc est, ex centri grauitatis speculatione; nos igitur clariùs rem exponemus, his quæ sequuntur consideratis.

Si pondus circa stabile centrum conuertatur, dimissum non stabit, nisi secundum grauitatis centrum fuerit in perpendiculari, quæ per centrum, circa quod conuertitur, ad mundi centrum cadit. Stabit autem in ea perpendiculari in duobus punctis, altero à centro mundi remotissimo; altero verò eidem quantum licuerit proximo.




Esto corpus A, cuiús grauitatis centrum B, nixum lineę inflexibili B C, cum qua liberè conuertatur circa centrum C. Ducatur autem per mundi centrum perpendicularis B C D. Sit igitur primò pondus A secũdum gracilis B centrum, in perpendiculari ipsa supra centrum C, puta in B. Moueatur & descẽdat in E. Post hæc verò in F, hoc est iterum in ipsa perpendiculari infra centrum C. Describet ergo circulum ex centro C, nempè B E F secantem perpendicularem in duobus punctis oppositis B F, dico, pondus liberè dimissum

missum in duobus tantum punctis suapte naturâ permansurum, B F, in B, primò, quoniam cum corpus ipsum A à perpendiculari, quæ superficiei loco intelligitur A B C D per centrum grauitatis diuidatur, in partes diuiditur æqueponderantes, quare in neutram partem inclinabit. Stabit igitur erectum, lineæ ipsi fultum, inflexibili B C, quæ nititur puncto C. In E verò non stabit, quippe quod eo situ centrum ipsum grauitatis sit extra perpendicularem, & ideo extra fulcimentum stabile C. In F verò iterum stabit, pendens à centro C, propterea quòd & ibi ab eadem perpendiculari diuidatur per grauitatis centrum in partes æqueponderantes. Est igitur respectu B, ipsum punctum C, fulcimentum deorsum, respectu verò F, fulcimentum sursum. At quia linea D F C B, à centro mundi, quod est extra circulum, B E F, circulum ipsum per centrum C secat, erit pars eius D F quidem breuissima, ipsa verò D B longissima, ex propos. 8. lib. 3. Elem. Pondus igitur A conuersum seu liberè motum circa centrum C, in duobus tantum locis perpendicularis lineæ stabit remotissimo altero, vt est B, altero verò eidem quamproximo, vt est F.

Hoc idem egregiè demonstrauit G. Vbald. in suis Mechanicis, Tractatu de Libra prop. 1.

Ad hæc autem dubitare quis posset, cur experientiâ docente, pondera quæ infra fulcimentum habent, vt lancea satissaue ad planum horizontis perpendiculariter erecta, licet eo casu grauitatis centrum in ipsa perpendiculari constituatur, non stet quidem, sed altrinsecus cadat?



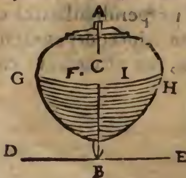



Sit enim horizontis planum A B, cui in puncto C perpendiculariter erecta statuatur sarissa D C, cuius grauitatis centrum E, in ipsa perpendiculari. Stabit ergo, ex præmissis, & certè stare debuit, staretque, ni vitium obstaret materiæ; non stat autem, quia difficillimum est grauitatis centrum, suapte naturâ indiuisibile, ita ad amussim sistere, vt in neutram partem à perpendiculari declinet. Hæc igitur ex ijs speculationibus est, quæ ad praxim, materiæ vitio impediente, aut vix aut nunquam rediguntur.

Hinc autem ea quæstio soluitur, Cur ij qui sarissam erectam digito summo sustinere conantur, non stent quidem, sed digiti motu, sarissæ motum sequantur.

Id certè agit, qui nutantis sarissæ, digito, motum sequitur; vt in ipso motu digitum assiduè centro grauitatis sarissæ supponat, vnde fit vt nunquam extra fulcimentum permanens, nunquam cadat.

Similis huic alia quoque dubitatio soluitur: Nempe, Cur turbines, quibus pueri ludunt, dum quidem rotantur, stent erecti, rotatione vero cessante, cadant.




Esto enim Turbo A B, cuius grauitatis centrum C, planum horizontis D E, linea Horizonti perpendicularis A B C, transiens per centrum grauitatis C, sit autem fulcimentum in B. Itaq; cum centrum grauitatis C sit in ipsa perpendiculari, stabit ex demonstratis,

ſtratis,at ex vitio materiæ non ſtabit. Modò, vt aſſolet, rapido motu rotetur. Dico, Turbinem, motu ſeu rotatione durante ſtare. ea autem paullatim elangueſcente in caſum vergere; ceſſante verò penitus cadere. fit enim ex inæqualitate materiæ, vel operis ruditate, vel aliâ quauis ex cauſſa, grauitatis centrum non eſſe in C, ſed exempli gratiâ vbi F, notentur autem hinc inde Turbinis latera notis G H. Vtique cum F extra perpendicularem fuerit, cadet Turbo ad partem G; at id ne fiat, efficitur velocitate motus, quo centrum F transfertur in contrariam partem, vbi I. non autem cadit verſus H, quoniam eadem velocitate iterum transfertur in F, quamobrem cum huiuscemodi centri aſſidua circa perpendicularem fiat translatio, ad nullam partem Turbo cadere poteſt; elangueſcente verò motu rotans, paullatim incipit inclinari, donec eo penitus ceſſante, ad eam partem cadit, ad quam à perpendiculari grauitatis centrum vergit. Deſcribit autem in rotatione grauitatis centrum, quod in medio non eſt paruum circulum, per cuius centrum ipſa perpendicularis pertingit.

Modò redeuntes ad libram, cuius fulcimentum eſt ſurſum, alio principio, nempe Mechanico, cur depreſſa ad æqualitatem reuertatur, demonſtrabimus.

Sit

Sit igitur, vt ſuperiùs, libra A B, cuius centrum grauitatis C, fulcimentum verò ſurſum in D libræ quidem in C perpendiculariter coniunctum. Perpendicularis verò quæ per fulcimentum, & grauitatis cẽtrum tranſiens ad mundi centrum tendit D L E. ſtante igitur librâ in ſua æqualitate, erit centrum grauitatis C in ipſa perpendiculari infra quidem fulcimentum D. Loco verò, mundi centro quàm proximo. Pondus poſthæc apponatur in B, Declinabit autem pars C B, in H F, eleuatâ interim parte A C, in G H. Mota igitur libra tota, circa fulcimentum D mouebitur circa idem centrum, & grauitatis centrum C, deſcribens portionem circuli C H, fietq; C in H, & quoniam H, hoc eſt C, extra perpendicularem fit, amoto pondere, ex lance B, cuius preſſione libra declinauerat, centrum grauitatis per eandem circuli portionem H C, ad perpendicularem deſcendet, donec iterum in ea quieſcat, quo caſu libra A B ad æquilibrium reuertetur: quod fuerat demonſtrandum.

His ita declaratis, oſtendemus, (quod nullus ante nos animaduertit) harum librarum, quæ fulcimentum habent ſurſum, eam eſſe naturam, vt non à quouis pondere appoſito moueantur, vel penitus declinent.

Iiſdem enim ſtantibus, addatur quoduis pondus lanci B; Itaque ſi tale fuerit quod ſuperet reſiſtentiam, quam illi

illi facit centrum grauitatis contra naturam elatum in H mouebitur quædam libra. Sin autem tam parui momenti sit, vt eam resistentiam non vincat, stante circa locum infimum centro C, non mouebitur aut saltem parum, ipsa libra.

Hinc colligimus fieri posse, libras illas, quæ non quouis, quantumuis paruo pondere declinant, eas fulcimentum habere sursum.

His addimus, cæteris paribus, resistentiam eò esse maiorem, quo minus grauitatis centrum distat à fulcimento sursum, circa quod ipsa libra aduertitur.

Esto libra A B, cuius grauitatis centrum C, & primò quidem eius fulcimentum sursum sit vbi D, itaque si apposito pondere declinauerit libra ad partes B, punctum C, dum ascendet describet portionem circuli C E. fulciatur iterum sursum puncto F, & iterum declinet ad partes B, & iterum punctum C, dum ascendet, circuli portionem describet C G. Est autem minor angulus contactus A C E, angulo A C G, magis ergo sursum, hoc est, ad naturam sui feretur C, per C G, ex centro F, quàm per C E, ex centro D, quod fuerat demonstrandum.

Hæc autem resistentia ex eodem fulcimento & eodem pondere eo faciliùs superabitur, quo longius brachium libræ fuerit.

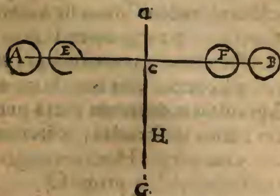
Esto enim iterum libra A B, cuius fulcimentum D, centrum grauitatis C, sit & alia libra, cuius brachia breuiora E F, idem habens centrum C, & eidem puncto suspensa D. Dico igitur, eodem pondere apposito, faciliùs

declinaturam libram ad partes B, quàm si idem apponeretur in F. Demittatur enim à puncto B horizonti perpendicularis B G, & ab F item perpendicularis F H, Tum iuncta D B, centro D, eodem vero spatio D B, circuli portio describatur B I, item iuncta D E eodem centro D, spatio D F, portio circuli describatur F K. est autem maior D B ipsa D F ex propos. 21. lib. 1. Elem. quare maioris circuli portio est B I quàm F K. Obliquior autem, hoc est, à perpendiculari remotior est motus per F K quàm per B I. maior siquidem est angulus K F H angulo I B G. quod nos ita probamus. Ducatur perpendicularis ipsi D F linea L F contingens circulum F K in F, item ipsi D B, perpendicularis M B, contingens circulum B I in B, & quia angulus contingentiæ maioris circuli minor est angulo contingentiæ minoris, erit K F L maior I B M, Recti autem sunt D F L, D B M, minor ergo D F K residua ipso D B I residuo. Maior autem D F C ex iam citata propos. quã D B C, erit igitur residuum C F K, multo minus residuo F B I, sed recti sunt C F H, F B G, ex quibus si detrahantur C F K, F B I, erit residuum K F H, maius residuo I B G, plus ergo retrahitur à perpendiculari pondus descendens per F K quàm per B I, minus igitur præualebit resistentiæ in C pondus appensum in F, quàm si appendatur in B. quod fuerat demonstrandum.

Possumus & idem quoque aliter ostendere.

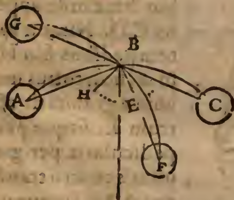
Sint enim seorsum duæ libræ, maior A B, minor E F, quàm commune grauitatis centrum C, fulcimentum verò sursum D. Producatur perpendicularis D C, in G & fiat C G æqualis C B, C H verò æqualis C F. Sunt igitur duo

vectes




vectes D G, D H, quorum quidem commune fulcimentum D, pondus verò C, potentiæ vbi H G. Sunt autem hi vectes eius naturæ, in quibus pōdus est inter fulcimentum & potentiam, itaque vt se habet D C, ad D G, ita potentia in G ad pondus in C, item vt D G ad D H ita potentia in H ad idem pondus C, sed minor est propositio D C, ad D G quàm D C ad D H. minor ergo potentia requiritur in G, hoc est, in B, quàm in H, hoc est in F. Data igitur ponderis æqualitate faciliùs superabitur resistentia C in B, quàm in F: quod ostendendum fuerat.

Ad huius libræ naturam illæ quoque rediguntur, quarum iugum non rectum quidem, sed curuum, vel ex rectis sursum in angulum ad fulcimentum detinentibus, nec refert vtrum curuitas sit circuli portio quælibet, aut ellipsis secundum alterum diametrorum; quod ita demonstramus.




Esto libra, cuius iugum curuum angulatũue A B C, cuius fulcimentum B, æqualia autem brachia A B, B C, & pondera item vtrinq; appensa æqualia. Demittatur ex puncto B ad mundi centrum perpendicularis B D. Stante igitur libra A B C in æquilibrio, erit eius grauitatis

tatis centrum in ipsa perpendiculari B D, puta in E. Apponatur pondus in C, declinabit autem libra, sit autem iuxta positionem F B G. Centrum igitur grauitatis E per portionem E H, erit in H. Ascendit ergo centrum grauitatis in H, hoc est, sursum, id est, contra eius naturam; amoto igitur pondere ex C, grauitatis centrum extra perpendicularem constitutum rursus descendet, & iterum libra A B C ad æquilibrium reuertetur. Hoc idem egregiè ostendit G. Vbald. in tractatu de libra, propos. 4.

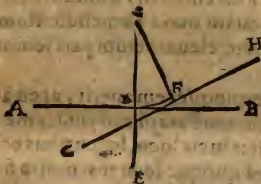
Hinc ratio pendet earum imaguncularum, quas ex contusa papyro ligneaue leui materia compingunt, perque manus earum ambas, ferreum filum trajicientes, vtrinque plumbea appendunt pondera æqualia, ea quidē lege, vt centrum grauitatis infra pedes imaguncula statuatur. Tunc enim extenso filo imponentes ceu funambulos per illud, vltrò citroq; decurrere faciunt, imaguncula interim erecta & in neutram partem cadente, quod vt figurâ clarius fiat;




Esto imaguncula A B, per cuius manus trajiciatur filum ferreum curuum cū æqualibus ponderibus hinc inde appēsis C D. Nitatur autem pedibus filo H I in *B*, sitq; totius machinæ grauitatis cētrum E, sitque perpēdicularis per grauitatis centrū transiens A *B* E. Itaque inclinata imaguncula, & conuersa circa punctum *B*, si declinet

clinet ad partes I, centrum grauitatis eleuabitur in F. Si verò ad partes H. eleuabitur in G. quare cum F G loca sint remotiora à mundi centro, quàm sit E, non stabit grauitatis centrum in punctis F G, sed ad infimum locum reuertetur, hoc est, in ipsa perpendiculari in E, & imaguncula ad perpendiculum ipsi H B E filo, hoc est, ipsi horizonti reuertetur.

Hinc etiam Arietum, Testudinumque demolitoriarum Machinarum vis pendet, nempe ex ratione librarum, quæ fulcimentum habent sursum.




Esto enim Aries A B funi appensus C D, cuius grauitatis centrum D, perpendicularis verò quæ ad mundi centrum ipsa C D E. Stante igitur in æquilibrio machina, centrum grauitatis erit in ipsa perpendiculari. Applicetur alicubi potentia retropellens, eleuabitur igitur centrum grauitatis per circuli portionem D F, cuius semidiameter est C D, fietque iuxta positionem C F. Aries verò in G F H. Dimissa itaque Machina centrum F vtpote graue, non stabit, sed suapte naturâ reuertetur in D. Quadruplici autem de caussa motus Arietis violentissimus est ex vi naturalis ponderis, quo deorsum fertur, tum velocitate naturalis motus in descendendo auctæ, tum ex vi potentiæ impellentis, & naturalem motum adiuuantis, tum ex velocitate ex motu violento deorsum & antrorsum impellente acquisitâ. Id etiam addimus, eo validiores fore ictus, quò grauior fuerit Machina, & maius spatium, quo retrotra-

hitur, grauitate ipſa & ſpatio tum virium vnione operationem mirum in modum adiuuantibus.

Hæc nos de Libra ſurſum fulcimentum habente, dícta voluimus, nunc de ea, cuius fulcimentum deorſum eſt, verba faciemus.

Altera quæſtionis pars:

## *De Libra cuius fulcimentum deorſum eſt.*

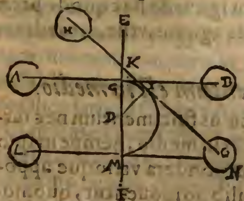
Si deorſum fuerit, inquit Ariſtoteles, id quod ſubſtat, contrarium facit illi quæ ſurſum habet, nempe ad æquilibrium non reuertitur. Plus enim, ait, dimidio fit libræ, quæ deorſum eſt pars, quàm quod perpendiculum ſecet, quapropter non aſcendit. eleuata enim pars leuior eſt.

Hæc ille, qui ſchemate quoque rem aperit, at eo apud interpretes, & Picolomineum Paraphraſtem, ita mẽdosè lineato, vt inde obſcuritas lucis loco, legentibus offundatur. Nos, quod & ſuprà quoque fecimus, noſtra figurâ, ſole ipſo clariorem, ex Ariſtotelis ipſius mente rem totam efficiemus.




Sit libra recta, (hoc eſt, in æquilibrio conſtituta) vbi N G. Perpendiculum autem (id eſt, perpendicularis quæ ad mundi centrũ) K L M. Bifariam igitur ſecatur N G. impoſito poſthæc onere in ipſo N, erit quidem N, vbi O. ipſum autem G vbi R. K L autem vbi L P. quare

quare maius est K O, quam L R, ipsa parte P K L. Amoto igitur onere necesse est manere. Incumbit enim onus excessus medietatis eius, vbi est F. Sensus est igitur, idcirco partem iugi K L O inclinatam, ad æquilibrium non reuerti, propterea quòd maior sit ipsa K L O pars quæ trahit, ipsa R K L, quæ trahitur & eleuatur.




Potest hoc idem longè simpliciori themate demonstrari. Esto enim libra A B, cuius centrum C, fulcimentum vero deorsum D, Perpendicularis per centrum & fulcimentum transiens E F. Apponatur pondus in B, declinabitq; puta ad G H, centrum verò C, ex stabili fulcimento D, circuli portionem describet C I, libra autem secabit E F perpendicularem in K. Æquales autem sunt I G, I H, at ex parte H I desumpta est K I, additaque ipsi I G, maior est ergo tota K G, tota K H. Non igitur K H habet K G, sed libra, nisi impedita fuerit, cum centro C descendente per I in M, ad ipsam perpendicularem delata, ad inferiorem partem, mutatis vicibus quiescet, facto nempe fulcimento sursum, fietq; horizonti æquedistans iuxta positionem L M N.

Demonstratio quidē est hæc, sed non ex proprijs principijs Mechanicis, nēpe ex ratione cētri grauitatis petitâ. Iisdem enim stantibus, cū centrum grauitatis C fiat extra perpendicularem, descendens ad I, nunquam reuertetur in C, ascenderet enim; sed si liberè circa centrum D conuerteretur, descendens vt dictum est per circulum C I M pondus B, fieret in L, A vero in N adepta positione L M N.

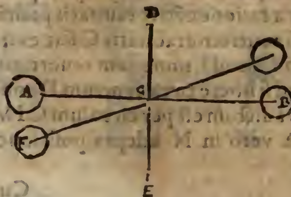
Cur

Cur autem huius libræ, quæ aliàs inutilis est, meminerit Philosophus, ea videtur caussa, quòd inde vectis virtutem eliciat, vt suo loco videbimus. Id autem valde mirum, hominem acutissimum nihil prorsus de ea libra egisse, quæ fulcimentum nec sursum habet, nec deorsum, sed in ipso exquisitè medio, ita vt centrum grauitatis in ipsomet fulcimento consistat. Nos igitur de hac quod operæ pretium fuerit, & ad rem, qua de agimus, vtile, in medium proferemus.

## *De libra cuius fulcimentum est in medio.*

Dicimus itaque, libram, cuius fulcimentum nec sursum est, nec deorsum, sed prorsus in medio, nempe in ipso grauitatis centro, vbi brachia & pondera vtrinque apposita fuerint æqualia, si ab æquilibrio mouentur, quomodocunque posita, stare nec ab eo, quem adepta est, situ dimoueri.

Quæstionem hanc perperam tractârunt recentiores quidam, Hieron. Cardanus, Nicolaus Tartalea, & alij nonnulli, qui Iordani Nemoracij assertiones sunt secuti, quorum demonstrationes vel paralogismos potius egregiè confutauit in libr. Mechanicor. Tractatu de libra propos. 4. Guid. Vbald. ad cuius probatissima scripta Lectorem ablegamus. fusissimè enim ibi hac de re & absolutissimè agit. Nos autem quidem paucis ea, quæ ad hanc cognitionem pertinent, explicabimus.




Esto enim libra A B, cujus brachia æqualia, & centrum grauitatis in C, brachijs verò A C, C B æqualibus, æqualia pondera hinc inde apponãtur. Tum fulci-

fulcimento in medio, hoc eſt, vbi grauitatis centrum C applicato per centrum ipſum C ducatur perpendicularis, quæ ad mundi centrum, D C E, ſitque primum libra æquediſtans horizonti, conſtituta. Tum ex altera parte preſſa moueatur & fiat iuxta poſitionem F C G. Dico eam dimiſſam permanere, etenim cùm grauitatis centrum ſit in ipſa perpendiculari, in neutram partem verget, ſed nec vergere poteſt, quippe quod non circa fulcimentum ceu centrum motus, moueatur grauitatis centrum, ſed in ipſo ſit fulcimento; ſitum ergo non mutat. Prætereа cùm perpendicularis D C E per grauitatis centrum ducatur, corpus ipſum ex ponderibus & libra conſtans ab ea in partes æqueponderantes ſecatur, & ideo ex centri grauitatis diffinitione, quam protulit Pappus, corpus ipſum centro grauitatis appenſum, dum fertur quieſcit, & ſeruat eam, quam à principio habuit poſitioné. Et ſanè ſi partes quomodolibet librâ per grauitatis centrum diuisâ, ſunt æqueponderantes nec trahent inuicem, nec trahentur, ſtabit ergo libra, & quam adepta fuerat poſitionem, eam ſeruabit. Id tamen non negamus, difficile eſſe libras eiuſcemodi ex materia fabricare, quippe quod non omnia quæ vera ſunt, & euidentiſſimis demonſtrationibus patent, commodè ad praxim, ex artis & materiæ imperfectione, reducuntur.

Cæterùm harum librarum ea eſt virtus, vt vel minimo pondere altrinſecus appoſito, declinet, quod illis quæ centrum ſurſum habent, non euenire, demonſtrauimus.

Circa hæc poſſet cuipiam oriri Dubium, num chordulæ, quibus lances appenduntur, variationem aliquam circa ea quæ demonſtrata ſunt, inducere valeant.

Dicimus nullam inde fieri: Eſto enim libra A B, cuius centrum & fulcimentum C, ab cuius extremitate A dependeat, funiculus A D, ab alia verò *B*, funiculus *B* E,

E qui-

quibus appensæ sint æqualis ponderis lances D E. Moueatur libra, fiatque in I C H, funiculi verò in lancibus in I K, H L. secet autem funiculus I K libram A B, in M, L H verò producatur & eandem secet in N. quoniam igitur I C, æqualis est C H, parallelæ autem K I, L N æquales erũt alterni anguli M I C, N H C, sed & anguli ad verticem I C H, B C H æquales sunt, quare triangulum I M C, æquale triangulo H N C, & latera lateribus, quæ æqualibus angulis subtenduntur. Æqualis est igitur linea M C lineæ N C. Itaque si pondera lances ue, K L mente concipiantur appensæ in punctis M N, ex brachiorum & ponderum æqualitate æqueponderabunt. quod fuerat demonstrandum.

## QVÆSTIO III.

*Cur exiguæ vires (quod etiam à principio dixerat) vecte magna mouent pondera, vectes insuper onus accipientes, cum facilius sit, minorem mouere grauitatem, minor est autem sine vecte?*

ARistoteles ita quæstionem proponit, vt eam Rhetorico quodam fuco admirabiliorem faciat. Soluit autem hoc pacto, inquiẽs, fieri posse eam esse caussam, quod vectis sit libra, eius nempe generis quod fulcimentum habet deorsum, atque idcirco in ipsa pressione in partes inæquales vectem diuidi.

Figu-

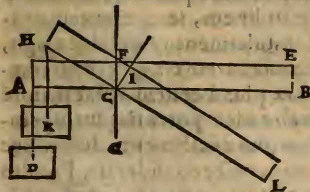



Figura quam exhibet, vix ferè quid sibi velit explicat. Nos ad eius mẽtem aliam proponemus eamq; longè clariorem.

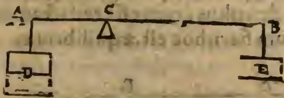
Esto vectis A B, cuius fulcimentum deorsum in C, pondus D, potentia ex vecte, pondus sustinens E. Perpendicularis per fulcimentum F C G. Itaque quoniam potentia in E non superat pondus D, nec ab eo superatur, stat vectis cum potentia Horizonti æquidistans, hoc est, in æquilibrio, vectis autem in puncto C diuiditur in partes æqueponderantes. Modo præualeat potentia ponderi, & vectem deprimat, fiat autem in L C H, erit igitur B, in L, A in H, D in K, & C F, quæ vectem in partes æque ponderantes diuidebat, in C I. Iam igitur non æqueponderant partes, siquidem pars vectis F C I, aufertur parti H C I, & adiungitur parti I C L, quæ ideo fit ponderosior, vnde & potentia ad ponderis eleuationem adiuuatur. Eadem igitur vtitur hic demonstratione, quam in explicando effectu libræ, cuius fulcimentum deorsum est, adhibuerat. Nec alia de caussa, vt suprà notauimus, videtur eius libræ in superiori quæstione, considerationem introduxisse. Et sanè verum est quod concludit, Veruntamen minimi est momenti ad tantam vim parua illa adiectio, quæ parti vectis depressæ in ipsa depressione adiungitur. Aliunde igitur tantæ rei caussa est petenda, quod & nos deinceps faciemus. Videtur autem ipse quoque Aristoteles non sibi prorsus in assignata ratione satisfecisse, & ideò subiungit: quoniam ab æquali pondere celerius mouetur maior earum quæ à centro sunt: duo verò pondera, quod mouet &

quod mouetur. quod igitur motum pondus ad mouens longitudo patitur ad longitudinem, semper autem quãtum ab hypomochlio (id est, fulcimento) distabit magis, tanto facilius mouebit. Caussa autem est, quæ retro commemorata est, quoniam quæ plus à centro distat maiorẽ describit circulum. quare ab eadem potentia plus superabitur id quod mouetur, quæ plus à fulcimento distat. Hęc ille, qui asserit duo pondera in vecte considerari, Pondus nempe motum, & mouentem Potentiam (hanc enim põderis habere vim atq; rationem certum est) Vires autem potentiam acquirere ex brachij longitudine, & ex inde consequenti velocitate, quo enim brachia longiora, eo in extremitate velociora, atque idcirco ita se habere motum pondus ad potentiam mouentem, vt brachij longitudo ad brachij longitudinem: brachia autem vocamus, partes illas vectis, quæ à fulcimento ad vtranque vectis extremitatem pertingunt, & ideo quantum à fulcimento potentia distabit magis, eo faciliùs pondus mouebit.

Vera vtique & exploratissima hæc assertio est. Veruntamen, caussam huiusce mirabilis effectus, esse velocitatem, quæ brachij longitudinem consequitur, non affirmamus. quæ enim velocitas in re stante? Stant autem vectis, & libra dum manent in æquilibrio, & nihilo secius parua potentia ingens sustinet pondus.

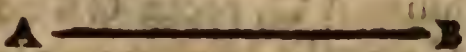
Dicet ad hæc quispiam, velocitatem in longiori brachio si non actu, saltem potentiâ esse maiorem. At quæso quid in re quæ est actu, momenti habet potentia? actu enim sustinet, sustinens. Consequitur; (id vtique fatemur) necessariò velocitas maior motu brachij maioris; non tamen caussa est cur vis loco vbi velocitas maior sit, apposita magis moueat. Sanè ex velocitate, dum mouentur, põdus acquirere corpora, tum proiecta, tum cadentia certum est, quod etiam in quæstione 19. cum Philosopho cõside-

ſiderabimus. Sed hoc ex velocitate & motu fit, quæ ſunt actu. At brachia in ipſo æquilibrio ſuſtinent actu quidem, ſed non mouentur. Cæterùm videtur Ariſtoteles id ſubodoraſſe, quod poſtea Archimedes, Mechanicorum princeps, in propoſ. 6. primi Æqueponderantium explicitè protulit & probauit: nempe in æquilibrio ita eſſe pondus ad pondus, vt brachium ad brachium, ratione permutata.




Eſto enim vectis A B, quomodolibet fulcimento diuiſus in C. appẽdatur autem in A, pondus D, in B verò pondus E, ita ſe habens ad pondus D, vt ipſa A C ad C B. Stabit igitur vectis, & neutram in partem verget, erit enim centrum grauitatis in C, diuiſo nempe ibi vecte in partes æqueponderantes. Hoc poſt Archimedem, & inſignes illos veteres Mechanicos præclariſſimè demonſtrauit G. Vbaldus in Mechanicis, Tractatu de Libra propoſ. 6. nec non de Vecte propoſ. 4.

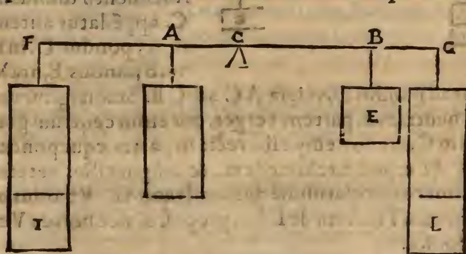
Cæterùm vt aliquid interim, quod noſtrum ſit, afferamus, liceat nobis egregios illos viros interrogare, quænam mirabilis eius effectionis ſit cauſſa? Dicent permutatam proportionem. Teneo, at nondum acquieſco: petam enim, Cur ea rationis permutatio mirabilem illum effectum pariat. Hoc quod illi non docent, puto nos, ignorantiæ ſomno ſepultos, ſomniaſſe.




Æqualitatem ſtatus eſſe cauſſam, nemo, vt puto, inficiabitur. res eſt enim per ſe clara. Eſto ſiquidem linea quæpiam A B, applicetur extremitati A po-

tentia quædam quæ lineam ad se trahat ad partes nempe A, Tum in B quædam alia potentia ipsi quæ in A potentię, æqualis, quæ lineam trahat simili modo ad partes B. Datâ igitur harum potentiarum æqualitate, linea A B, nec ad partes A, nec ad partes B transferetur, sed prorsus immobilis stabit.

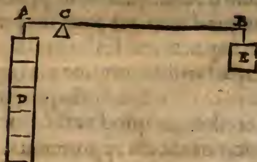
His ita constitutis, Dico vecte quomodolibet diuiso, ponderibusque vtrinque appositis, permutatâ proportione sibi inuicem respondentibus, rem esse redactam ad æqualitatem, & inde statum fieri, hoc est, æquilibrium.




Esto enim vectis A B, quomodolibet diuisus in C, & ipsi quidem C fulcimentum supponatur. Appendantur quoque vtrinque pondera ex ratione brachiorum A C, C B, sibi inuicem permutatim respondentia, sintq; D E. Dico vectem ex æqualitate, in neutram partem inclinaturũ, sed permansurum in æquilibrio. quoniam enim Pódus D idem potest quod brachium C B, addatur in directum ipsi A C, recta A F æqualis ipsi C B, item quoniam Pondus E id potest quod brachium A C, rectæ C B addatur in directum B G, ipsi A C æqualis. Igitur cum partes C A, A F totius F C, æquales sint partibus C B, B G, totius C G, erit totum F C, toti C G æquale. Diuisus itaque

que erit vectis F G in partes æquales F C, C G in puncto fulcimenti C. Et quoniam æquale in æquale non agit, ſtabit vectis & in neutram partem inclinabit. Rurſum quoniam ad partem F C, duæ ſunt brachiorum potentiæ F A, H C, appendantur puncto F, duo pondera H, I, ipſis D E æqualia, item puncto G, alia duo pondera ijſdem D E æqualia K L, iterum æqueponderabit, quippe quod æqualibus brachijs F C C G æqualia appenſa ſint pondera H I K L. Cur igitur ſeruata permutatim brachiorum & ponderum proportione fiat æquilibrium, ex his quæ demonſtrauimus, clarè patet.

Sed forte dicet quiſpiam, ſi brachia, pondera ſunt, vel ponderibus æquipollentia, ſuſtinenti duplicabitur pondus.




Eſto enim vectis A B, ita diuiſus in C, vt pars maior C B minori A C ſit in proportione quintupla. Appendatur autem in A pondus D, quintuplũ ponderi E appenſo in B. Si igitur brachio A C, quod eſt vnum, addatur pondus D, quod eſt quinque, fient ſex, item ſi brachio C B, quod eſt quinque, addatur pondus E, quod eſt vnum, fient ſex. Fulcimentum igitur ſuſtinebit duodecim, quod eſt abſurdum ex ijs quæ clarè demonſtrauit G. Vbald. in Mechan. tractatu de Libra propoſ. 5. His reſpondemus, brachia quidem operari non pondere, ſed potentiâ, quæ vis quædam eſt, non autem pondus. Etſi & illud verum ſit, dato vecte ponderoſo, fulcimentum tum ponderum appenſorum, tum vectis ipſius pondus ſuſtinere.

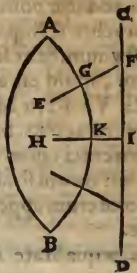
Iacta huiuſcemodi, quam diximus, æqualitate, ſequitur

quitur necessariò, centrum grauitatis ipsius vectis cum appensis ponderibus; ac si vnum idemque esset corpus cadere in perpendiculari quæ per centrum ipsum & fulcimentum transiens ad mundi centrum pertingit.

## QVÆSTIO IV.

*Quærit hic Aristoteles, cur ij qui in nauis medio sunt remiges maximè nauem moueant?*

Ait, ideo fortasse fieri, quòd remus vectis sit, fulcimentum verò scalmus, stat enim. Pondus autem mare ipsum, quod à remo propellitur, mouens verò ipsum remigem, semper autem plus mouere ponderis qui mouet, quo magis distat à fulcimento. Ita enim maiorem fieri quæ ex centro; Scalmum verò centrum esse. Cæterùm in medio nauis plurimum remi intus esse. Ibi enim nauem esse latissimam. Moueri autem nauim, quoniam appellẽte mari remo, extremũ illius quod intus est anterius promouetur, cuius motum nauis sequitur, cui scalmus alligatur. Vbi autem plurimum maris diuidit remus, eo maximè necesse esse propelli. Plurimum autem diuidi vbi plurima pars remi à scalmo est. Rem facilem, eo quod verbis potuerit, schemate non declarauit, nos autem apponemus.




Esto enim nauis A B, mare C D, remorum alter, qui ad proram E F, cuius scalmus G, alter verò in medio nauis, H I, circa scalmum K. Ait igitur, remos esse vectes, scalmos verò fulcimenta, pondus quod remo, ceu vecte, mouetur mare ipsum. Itaque quoniam nauis lata est in medio vbi Scalmus K maior pars K H intra nauim est, minor verò K I, extra. Contra autem remi ad proram, nempe E F pars minor E G intra

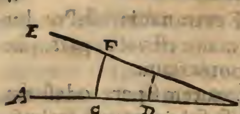
intra nauim, pars verò maior G F extra nauim est. Pondus autem eò faciliùs mouetur, quo maior est vectis pars, quæ à fulcimento est ad mouentem potentiam.

Acutè sanè Philosophus. Ego autem si per modestiam liceret, dicerem, non quidem esse fulcimentum scalmũ, sed mare ipsum, pondus vero nauim, ad locum scalmi, nẽpe inter mouentem potentiam, & fulcimentum positum, etenim & eo pacto possumus vti vecte, quod obseruat & demonstrat G. Vbaldus tractatu de vecte propos. 2. Erunt igitur in descripta figura puncta F I, quæ in mari sunt, fulcimenta, quibus remorum extrema in ipsa impulsione nituntur, pondera verò seu pondus pluribus vectibus & potentijs impulsum nauis ipsa, quæ scalmis est annexa. Resistente igitur mari, cedente autem impulsionibus scalmo, nauis eo transfertur, quo scalmi ab ipsa potentia mouente in anteriorem partem pelluntur. quoniam autem vt F G ad F E ita potentia mouens in E ad pondus motum in G. item vt I K ad I H ita potentia mouens in H ad pondus motum in K, maior autem est proportio F G ad F E quàm proportio I K ad I H. Maiori indiget potentia vt pellatur pondus in G quàm pondus in K.

Hæc certè vti diximus ita se habent. Philosophi autem ratio tunc procederet, si stante naui immobili, vt fit vbi à Remoræ occulta vi aut ab alio impedimento retinetur, remiges in ipso remigandi actu mare pulsarent, Tunc enim verè scalmus fieret fulcimentum, mare autem pondus, remex verò ipse mouens.

Addimus, falsum videri quod asserit Aristoteles, nempe illos qui in media naui sunt, remiges, maximè nauim mouere; facilius, melius dixisset. Si enim maximè, quod ait, denotat maximo spatio, & velocius prorsus falsum, etenim tardius mouent & minori spatio, quod nos ita demonstramus.

F Esto




Esto enim Remus AB qui mari fulcitur in B, Scalmus remi qui ad prorã puppimue C, qui in media naui D, maior autem remi pars est à scalmo D ad A quam ipsius C ad A, Pellantur remi & stante ceu centro B A, in E. eodem igitur tempore C erit in F, & D in G, sed maius est spatium C F spatio D G, Ergo vnica impulsione, plus mouit scalmum, hoc est, nauim, potentia ad puppim proramue remigans, quàm ea quæ operatur in media naui vt sentire videbatur (si modo is est eius sensus) Aristoteles. Necessarium igitur est, quod ait, maximè intelligendum, faciliùs, Veritatem hanc cognoscentes Triremium præfecti robustiores quidem remiges ad proram & puppim, inualidiores verò circa mediam triremem collocant.

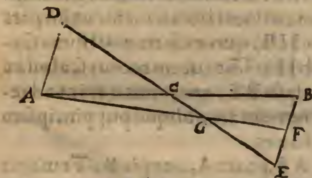
## QVÆSTIO V.

*Dubitatur, Cur paruum existens gubernaculum, & in extremo nauigio tantas habeat vires, vt ab exiguo temone, & ab hominis vnius viribus alioqui modicè vtentis magnæ nauigiorum moueantur moles?*

AN, inquit, quoniam gubernaculum vectis est, onus autem mare, Gubernator vero mouens est? Non autem secundùm latitudinem veluti remus, mare accipit gubernaculum; non enim in ante nauigium mouet, sed ipsum commotum mare accipiens inclinat obliquè. quoniam enim pondus est mare contrário innixum modo nauem inclinat. fulcimentum enim in contrarium versatur, mare verò interius, & illud exterius. illud autem sequitur nauis quæ illi est alligata & remus quidem secundum latitudinem onus propellens & ab eodem repulsus in re-

ctum

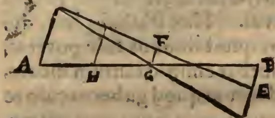
ctum propellit, Gubernaculum verò, vt obliquum iacet hinc inde in obliquum motionem facit. in extremo autē, non in medio iacet, quoniam mouenti facillimum est motūm mouere: prima enim pars celerrimè fertur, & quoniam, quemadmodum in ijs quæ feruntur in fine deficit latio, sic ipsius continui in finem, imbecillima est latio. Imbecillima autem ad expellendum est facilis. Propter hæc igitur in puppi gubernaculum ponitur, nec minus, quoniam parua ibi motione facta, multo maior fit in vltimo, quia æqualis angulus semper maiorem adspectat, tātoque mágis, quanto maiores fuerint illæ, quæ continent. Ex ijs etiam manifestum est, quam ob caussam magis in contrarium procedit nauigium, quam remi ipsius palmula, eadem enim magnitudo ijsdem mota viribus in aëre plus quàm in aqua progreditur. Hæc Philosophus, qui haudquaquam ex more suo, quod duobus ferè poterat, sexcentis verbis exposuit. Licebat enim id tantum dicere, Gubernaculum (ita vocat id totum quod gubernaculo & temone constat) esse ceu remum, quo nauis non antrorsum, sed obliquè & ad latus mouetur. quamobrem omnia ferè quæ de Temone dicenda fuerant, de remo loquens proponit. Ait autem:




Sit remus A B, scalmus vero C, remi in nauigio principiū A, palmula autem quæ in mari B. Si igitur A, vbi D translatum est, nòn erit B vbi E. æqualis enim B E ipsi A D, æquale igitur translatum erit, sed erat minus. erit igitur vbi F, minor enim B F, ipsa A D, quare ipso G F ipsa D G. Hæc

 demon-

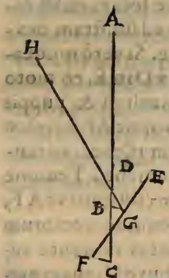
demonſtratio licet vera videatur, rei tamen, de qua eſt ſermo, minimè aptatur. Si enim aptaretur in ipſius remi motu, cum palmula eſſet in F, ſcalmus fieret in G, excurreret ergo vel ſcalmus per remum, vel remus per ſcalmũ; facta nempe eiuſmodi translatione de C in G, & ſic intra nauim modo eſſet pars remi D C, modò verò G D, quod tamen non fieri ipsâ experientiâ docemur. Illud quoque falſum eſt, nauim ipſam tantùm moueri in aëre, quantum eſt ſpatium A D, hoc eſt, remi extremum quod eſt in naui, ſiquidem ſcalmi motu, non autem manubrij remi, nauis agatur. Aliter igitur res ſe habet, & forte hoc pacto.




Sit remus A B, cuius manubrium A, palmula B, ſcalmus C. Pellatur antrorſus A, fiatq; in D, tunc ſi æqualiter mouerentur manubrium & palmula, ipſa palmula fieret in G, at minus mouetur: fiet ergo in E. ipſe verò ſcalmus C translatus erit in F, motaq; erit nauis à C in F, non autem ab A in D. Poſuit autem Ariſtoteles ſcalmum ad medium remi, ſed non ad medium collocari ſolet, maior enim pars in mare propendet puta H B, quo caſu translationis ſpatium fit maius, nempe ab H in I. fit autem motus ſcalmi ex centris qui ſunt in ſpatio ipſo B E, quatenus autem ad temonem pertinet, quem remum ait, obliquè puppim ipſam propellentem, ita ſe res habet.

Eſto nauis carina A B, prora A, puppis B, Temonis ala B C, gubernaculum B D, cardo verò fulcimentumue B; facta itaque impulſione obliquâ gubernaculi à D in E, minor fiet motus in mari à C in F, eritque temo vbi E G F,

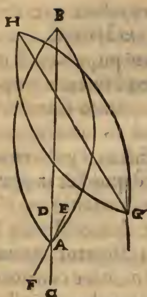
cardo




cardo verò vbi G, translata igitur erit eo motu, puppis ipsa à B in G. facta itaque paruâ motione puppis ex B in G, prora ipsa quæ longè distat à puppi B maiori spatio superato translata erit in H facta proræ in contrariam partem ab ea quæ facta est gubernaculi motione. Porrò quod & in præcedente quæstione adnotauimus, lõgè meliùs procedet demonstratio si fulcimentũ mare intelligatur, quàm scalmus, neque enim mare ceu pondus, sed scalmus ipse Temonis uecardo, ponderum instar transferuntur.

Cæterùm in hac speculatione liceat nobis aliquantulum à Philosopho dissentire. Certè si breuitas Temonis, è puppi eminentis, respectu longitudinis totius nauis consideretur, & parua motio, quæ temone gubernaculoue moto fit, nullius ferè momenti erit ad eam quæ in prora fit translationem. aliter ergo se rem habere non dubitamus, & quæstionis solutionem aliunde petendam. Naui non currente nullum ferè, aut qui vix curandus sit ex gubernaculi conuersione nauis ad dextram sinistramue motum fieri. at eâ currente maximum, experientiâ docemur. Obliqui igitur motus qui validè in puppi fit, caussa est non quidem ex conuersione temonis percussio maris, sed mare ipsum, cuius fluctus naui currente obliquam temonis alam ad eam partem quæ mari obuertitur, impellentes temonem cum puppi ad contrariam partem validissimè transferunt.

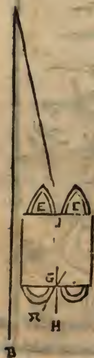
Esto nauis carina A B, prora B, puppis A, Temo A C, gubernaculum A D; Itaque currente naui, Temone interim & gubernaculo in eadem carinæ linea existentibus,




Temo quidem mare ſecat, nullâ factâ in puppi, nauis ad ſiniſtram dextramue translatione. Si verò moueatur gubernaculum à D in E, eo moto mouebitur aliquantulum & puppis ad partes E, quod voluit Ariſtoteles. Sed minimi, vt diximus, ea res ad tantum effectum eſt momenti. Temone autem in obliquum cõſtituto vt A F, naui interim, ventorum aut remorum vi pulſa proram verſus currente temonis latus à fluctibus obliquam partem alamue in ipſo curſu ferientibus, in contrariam partem transfertur, ad eam nempe, ad quam ipſum gubernaculum vergit. facta igitur nauis ceu circa centrum centraue quæ in carina inter puppim proramue conſiderantur A, fertur in G, prora verò in H. ex quibus manifeſtè apparet, duo ad nauis ex temone in puppi conuerſione motionem eſſe neceſſaria; Temonis nempe obliquationem, & nauis curſum, quorũ ſi alterum ſine altero adhibeatur, nullam fieri quæ alicuius momenti ſit, nauis conuerſionem. Illud quoque notamus, carinam in nauis conuerſione vectis inſtar ſe habere, cuius pars mota ad puppim, & mouens potentia eſt; fulcimentum verò circa proram, potentia autem mouens mare ipſum, temonem in nauis curſu oblique feriens. Vnde colligimus naues, quo longiores ſunt in mouente ad Temonem adhibita maiori facilitate ad dextram ſiniſtramue propelli: quod ſanè ipſemet conſiderauit Ariſtoteles, qui idcirco inquit, in extremo, non autem in medio temonem poni eo quod mouenti facilimum ſit ab extremo motum mouere.

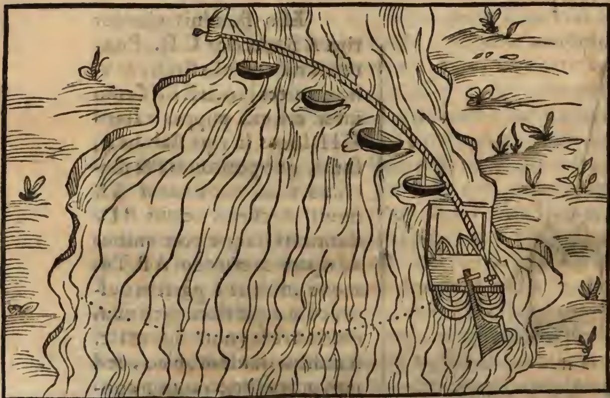
Ex hac noſtrâ ſpeculatione ratio habetur eius machina-

chinationis, quâ in magnis fluminibus, ceu Pado, Abdua & similibus, Portitores, equos, currus, viatoresq; ipsos, è ripa in ripam transferunt. Pulcherrima enim res est, & nobis perspectissima, qui Guastallâ residentiæ olim nostræ oppido ad Padum, Mantuam pergentes sæpissimè ad Castrum Burgi Iusis ea qua diximus machinatione latissimum eiusdem Padi aluum transiecimus. Habet autem se hoc pacto.




Esto fluminis citerior ripa A B, vlterior C D. Pontones duo tabulis strati, & vnà firmiter juncti E F, Temo inter eorum puppes extans G H, locus in ripa stabilis A, funis, quo pontones, & machina tota continetur A I. fluuij decursus versus B D, stantibus itaque pontonibus ad ripam citeriorem A B, Temone in neutrã partem pulso, cum aqua decurrens eum resistentem non inueniat, scinditur quidem ab eo, sed non propellit, eo autem conuerso & in G K constituto, ala eius G K ab aqua defluente propulsa machinam secum trahit versus ripam C D, factâ motione circa centrum seu stabilem locum A, otiosis interim portitoribus, donec per circuli portionem M L deuenerit ad vlteriorem ripam in L. Vnde iterum temone in contrariam partem conuerso, aquâ similiter temonem propellente, per eandem circuli portionem ad ripam citeriorem reuertitur, à qua paullo antè discesserat. Ex quibus apparet, motus caussam non

esse solam eam, quæ ab ala temonis fit, aquæ percussionē, vt senserat Aristoteles, sed currentis aquæ temonis alam ferientis impulsionem: nihil autem referre, vtrum stante naui aqua currat, vel eâ currente aqua stet, vt in mari fit, idem enim vtroque modo temo patitur. Vt autem machinæ huius & totius negotij species facilius animo concipiatur, schema hoc studiosorum oculis subijciemus.



Lembi nauiculæue ideo appositæ sunt, vt oblongum funem sustineant; id etenim nî fieret, aquæ immersus aquam scindens machinæ motum impediret, ideo etiam appon~tur, ne funis madens celeriter maceretur & putrescat.

Huic speculationi affinis est ea, velorum eorum, quæ obliquè ventum excipientia frumentarijs molis dant motum, item verticillorum ex papyro, quibus contra ventum currentes per lusum pueri vtuntur. vnicum enim

enim horum omnium principium & eadem ratio.

Diximus enim, Temonem currente naui, lateraliter conuersum obuios fluctus excipientem puppim ipsam obliquè in alteram partem transferre. Porrò ea vela, de quibus loquimur, ventorum flatibus obliquè opposita eandem ob caussam circulariter agitantur, quod vt figurâ euidentius fiat,




Esto velum AB, brachio CE obliquè affixum, ita vt angulus ACE maior sit angulo BCE, ventus obliquè velum feriens FG. Itaq; quoniam ventus in velum obliquum incidit, elabitur velum, & circa centrum E vnà cum brachio circumuertitur, in cuius locum succedit velum HI, ex qua assidua velorum successione, brachiorum & axis cui adhærent, rotatio fit perpetua. Sed enim de Temone agentes non est interim cur de caudis auium pisciumque taceamus. instar enim temonum sunt à Natura ipsa opportunis animalium partibus, postremis videlicet, appositi, quanquam nec solum Temonis vsum præstent, vt videbimus.

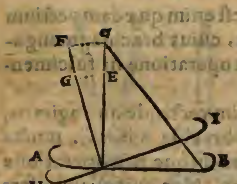
Esto piscis AB, cuius caput A, cauda verò CB. Hac igitur neutram in partem reflexâ, piscis pinnarum motu rectâ in anteriorem partem progreditur. Si autem necesse ei fuerit ad dextram sinistramque conuerti non poterit, nisi cauda ipsa iuuetur. Omnis enim motus progressiuus quiete indiget, nec absq; stabili fulcimento progredi

potest, quod in libris de animalium incessu docet ipsemet Philosophus. Sit igitur, piscem conuerti velle, & fieri capite in D, deflectet illico caudam in E, eaq; aquam ceu stabile quippiam feriés eique quodammodo fultus, reliquum corpus C A reflectet in D, si autem conuerti velit in F, caudam deflectet in G, & eadem ratione flectetur in E. Sed & Temonis quoque vsum præstat natatilibus & volatilibus cauda. Sit enim rectus piscis, hoc est, rectâ pergens I K L, caudam obliquet in K M itaque ex aquæ in ipso motu collisione, eius posteriora pellentur vbi I N O. Hæc itaque nos de Temone, quatenus ad hanc quæstionem pertinet, considerasse sit satis.

## QVÆSTIO VI.

*Dubitatur, Cur quanto Antenna sublimior fuerit, ijsdem velis, & vento eodem celeriùs ferantur nauigia?*

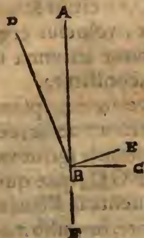
SOluit Philosophus, inquiens: An quia malus quidem sit vectis, fulcimentum verò mali sedes, in qua collocatur, pondus autem quod moueri debet, ipsum nauigium: mouens verò is, qui vela tendit spiritus? Si igitur quanto remotior fuerit fulcimentum facilius eadem potentiâ, & citiùs idem mouet pondus, altiùs certè sublatâ antennâ, velum à mali sede, quę fulcimentum est remotius faciens, id efficiet. Hæc ille. quæ sic figurâ explicamus.




Esto nauis A B, malus C D, mali sedes D, locus antennæ sublimior C, depressior E; itaque quoniam C D vectis est, quo mouens remotior fuerit à fulcimento D, eo citiùs & violentiùs pellet, velocius ergo nauis mouebitur antenna in C, quàm in E, constituta.

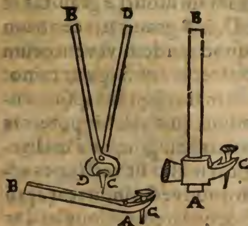
Plausibilia sunt hæc, at certè per veritatem ipsam, non vera. Rogo, Si fulcimentum dum vectis mouetur, cētrum est, centrum vtique motus erit D. spirante igitur validè vento inclinabitur malus, fietq; vbi F G D, quæ quidem inclinatio violentius fiet, vento pellente in F quàm in G, vtpote puncto à fulcimento remotiore. Impulso malo, duo necessariò cōsequentur, vel enim ad ipsam sedem D. frangetur vel puppis ipsa circa D punctum conuersa, vt mali sequatur motum eleuabitur. Prora verò submergetur facta naui in H D I. Quod si quispiam funem ad mali summitatem annexam ad ipsam puppim alligauerit in B, impedietur sanè mali inclinatio ad partes F, & ideo nulla vis prorsus fiet in D ex vectis ratione. Attamen nihilo secius, quo sublimior fuerit antenna, eo faciliùs à spirante vento puppis eleuabitur. quatenus igitur malus vectis est, hoc tantum quod dicimus operatur. Quod si contrà obiectum fuerit, experientiam docere, quo sublimior antenna fuerit, eo citiùs nauigium, spiritu flante moueri. Responsio facilis, nempe, mirum non esse, si mali pars sublimior validius à vento feriatur. Videmus enim, & turres quo sublimiores fuerint, eo magis à ventorum impetuosis flatibus infestari, quod sanè ad vectis longitudinem referre, esset ridiculum. Cæterùm quod ad puppis faciliorem eleuationem ex mali ipsius altitudine pertinet, ad vectis

contemplationem reducimus. est enim quædam vectium species ab alijs non considerata, cuius brachia in angulum desinunt, vt ipse angulus in operatione sit fulcimentum.



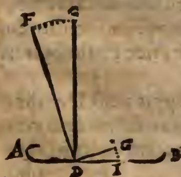

Esto enim vectis, de quo agimus, A B C, cuius brachia A B, B C. iuncta ad angulum B, sitque B in operatione fulcimentum. Nec quicquam refert quatenus ad vsum pertinet, vtrum angulus ipse rectus sit, acutus vel obtusus. sit autem modò rectus. Ponatur igitur pondus aliquod in C, tum potentia quædam applicetur in A, quę ipsam vectis extremitatem A propellat in D. erit igitur A B in D B & angulo seruato B C in B E. Pondus igitur cum parte vectis B C eleuabitur in E. In hoc autem vectis genere attenditur proportio quam habet A B ad B C. Si enim potentia quæ applicatur in A ita se habet ad pondus in C vt C B, ipsi B A, fiet æquilibrium. Si maior autem fuerit proportio potentiæ in A, ad pondus in C, ea quam habet A B ad B C, superatâ ponderis resistentiâ fiet motus. Res autem haud aliter se habet, ac si productâ in F, fieret B F æqualis B C. Tunc enim vectis ad rectitudinem, seruatâ proportione, redigeretur, & ita potentia in A, fulcimento B operaretur in F, vt operabatur in C.

Ad huius vectis naturam referuntur fabrorum mallei, quibus clauos reuellunt, forcipes item quæ tenaci morsu clauorum capita vmbellasue apprendentes, violenter è tabulis extrahunt. In malleo itaque subtili, vt in figura videre est, A B vectis est pars quæ à fulcimento ad potentiam; ac verò quæ à fulcimento ad pondus, ponderi siqui-




ſiquidem æquiparatur reſiſtentia quę fit in C. Idem obſeruamus in forcipe, in quo duo quidem brachia A D, C B, quatenus ad apprenſionem pertinet, fulcimentum habent in ipſo cẽtro ſeu vertebra, & ideo quo longiores fuerint, eo tenaciùs apprehendunt & retinent. quatenus autem ad extractionem facit, pro vnico forceps totus habetur vecte, cuius quidẽ pars à potentia ad fulcimentum A B. quæ verò à fulcimẽto ad hoc eſt clauum ipſum qui reuellitur A C. Violentiſſimè autem extrahunt forcipes, propterea quod maxima ſit proportio longitudinis brachij B A, ad eam quæ eſt ab A ad C.

His igitur hoc pacto examinatis, ad nauim & malum reuertentes, dicimus, tunc facillimam fieri puppis eleuationem, proræ verò demerſionem, cum maxima fuerit proportio, quam habet altitudo mali, ad eam nauis partẽ quæ à malo ad ipſam puppis extremitatem pertingit. Quamobrem prudentes nauium fabri, vt huic difficultati occurrant, malum non in medio quidem nauis, ſed in tertia ferè parte longitudinis quæ à prora eſt, puppim verſus conſtituunt.




Eſtò enim nauis A B; cuius malus C D: prora A: puppis B; vẽto igitur velum impellente, malũ ad partem contrariam vergit, puta in F D. At quoniã carcheſium funi ad puppim vnitur in B, nauim, hoc eſt, ipſam puppim trahat ne-

 ceſſe

cesse est. non potest autem; quoniam suburræ grauitas & onera, quæ naui imposita inter D. & B. grauitatis centrum circa punctum E constituunt, quod quidem vi ventorum inclinante malo ab E, in G eleuaretur, quo igitur minor fuerit proportio C D ad D E & maius pondus ipsum cuius grauitatis centrum in E minus præualebit potentia pellens in C ad eleuationem partis nauigij, quæ à mali sede ad puppim intercedit. An igitur malus sit vectis, pes verò fulcimentum, pondus autem quod vecte mouetur, ipsũ nauigium, vt placuit Aristoteli, & qua item ratione malus in nauim vt vectis operetur, ex ijs quę dicta sunt, facilè patet.

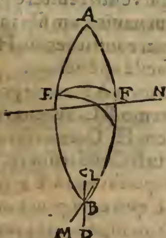
## QVÆSTIO VII.

*Quæritur, Cur quando ex puppi nauigare voluerint, non flante ex puppi vento, veli quidem partem, quæ ad gubernatorem vergit, constringunt; illam verò quæ proram versus est, pedem facientes, relaxant?*

Mirabilis huius effectionis caussam explicat Aristoteles. inquit enim, An quia retrahere quidem multo existente vento gubernaculum non potest, pauco autem potest, quem constringunt? propellit igitur quidem ipse ventus, in puppim verò illum constituit gubernaculum retrahens, & mare compellens: simul & nautæ ipsi cum vento contendunt; in contrariam enim se reclinant partem. Hæc ille.

Cuius sensum breuitate subobscurum, mirâ facilitate explicat Picolomineus. Nos autem vt rem lucidiorem faciamus, schema, quod nec ipse fecit, nec Philosophus, proponemus.

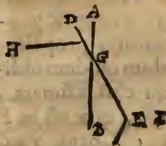
Esto nauis A B, cuius prora A, puppis verò D, gubernaculum C B, temonis ala B D, veli sinus E F, velum vero ita constitutum, vt directè ex puppi flantem ventum excipiat.




piat. Hoc vbi euenerit, nauigium rectà è puppi mouetur in proram; Si autem ventus lateraliter ſpirat, puta à parte G verſus H & nihilo ſecius nauigium ac ſi ventus ex puppi eſſet antrorſum propellere volunt, velum quidem obliquant partem eius infimam, pedem nempe, quæ eſt in F contrahentes, Cornu verò antennæ vbi E, proram verſus laxantes ventumq; ipſum obliquè excipientes id efficiũt, vt ventus minus violenter feriat, & minori ſui parte velũ impleat, & quoniam ventus velum pellit in partem contrariam, nempe in H, ipſi vt vento reſiſtant conuerſo gubernaculo ex C in L, & temone *B* D, in *B* M compellunt proram ad partem à qua ventus ipſe ſpirat. Sit igitur inter ventum & temonem pugna, illo proram in dextram, hoc verò eandem in ſiniſtram pellente, itaq; cum neuter præualeat, neceſſario nauis mediam viam, quæ inter vtramq; eſt, ſuo curſu tenet. Nautæ autem ideo in partem nauis A E *B*, quæ verſus ventum eſt, ſe conferunt, vt vento æquilibrium faciant, ne ſcilicet naui in cõtrariam partem pellente ſpiritu, eam demergat. Cæterùm quod nec Ariſtoteles nec Picolomineus animaduerterunt, velum obliquè conſtitutum à vento in anteriora impellitur eandem ob cauſſam, quam retulimus, vbi de temone & velis, quibus farinariæ molæ cõuertuntur, verba faceremus. Quod autem addit Picolomineus rem ad vectem reduci poſſe, non eſt cur ſub ſilentio prætereamus. Ventus, inquit, ponderis gubernaculum mouentis vicem obtinet; centrum verò (fulcimentum intelligit) in medio nauis eſt, quod ta-

men

men ad proram vergit, vt faciliùs ipsi vento resistere possit. Tunc enim in rectum mouebitur nauis, cum sibi inuicem æquatæ vires, quasi libramentum constituerint. Hæc ille, cuius sensum figurâ propositâ facilè aperiemus.




Esto carina A B, cuius prora A, puppis B, temo B C, ventus verò obliquè feriens H. Conuersus itaque temo vt in B C vndarum vi currente naui repulsus sit in E F tendens versus I, quo casu prora conuertitur in D, nempe contra ventũ qui spirat ex H. fit autem conuersio circa punctum G, quod fulcimenti locum obtinet. Vẽtus verò ad contrariam partẽ proram impellit, repugnans Temonis violentiæ contra ipsam proram dirigentis. Est igitur A B, seu D E carina, instar vectis, cuius fulcimentum G, vis mouens mare quo temo E F repellitur, pondus vero, ventus premens in D; quo igitur remotior erit temo à fulcimento G, D autem vbi pondus ei vicinius, eo magis temo venti vim superabit. Hæc Picolominei ratio, quam explicauimus, sanè ingeniosa est, verum enimuero, quoniam fulcimentum sui naturâ stare debet, hic verò nullã habeat stabilitatem, difficultatem patitur.

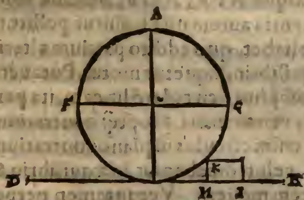
## Qvæstio VIII.

*Quæritur, Cur ex figuris omnibus rotundæ faciliùs moueantur?*

Trifariam, inquit Aristoteles, circulum rotari contingit; Aut secundum absidem cẽtro simul moto, quemadmodum plaustri vertitur rota; aut circa manens centrum, veluti trochleæ puteorum, stante centro: Aut in pauimento manente centro, sicuti figuli rota conuertitur. Caussam

Caussam verò explicans, ait, celerrima eiusmodi corpora esse, eo quod paruâ sui parte planum contingunt; vti circulus secundum punctum, item quoniam non offensant. Non offensandi verò esse caussam, quod semotum à terra habeant angulum. Item propterea quod corpus, cui fiunt obuiam, secundum pusillum tangunt. Rectilineo autem aliter euenire, quippe quod rectitudine suâ, multum plani contingat. Ad hæc, quo nutat pondus eo mouentem mouere.

Hæc ferè Philosophus, cuius rationes ad eum solummodo circularem motum faciunt, qui fit secundum absidem, vt in carrorum rotis vsu venit, nec aptantur rotis figulorum trochleisque, cuiusmodi sunt illæ, quæ supra puteos appenduntur. Nos igitur, ad Aristotelis mentem, primam rotationis speciem, quæ est secundum absidem, examinabimus.

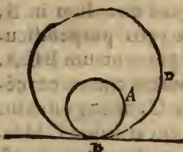



Esto rota sphæraue A B, cuius centrum C; Horizontis planum D E; contactus circuli in plano B. perpẽdicularis horizonti à puncto cõtactus B ipsa B C A, transiens per centrũ C, partes rotæ circa perpendicularem A F B, A G B, angulus contactus G B E. Primo itaque id constat, circulum in puncto planum, seu lineam contingere. At quoniam, vt Mechanici, de circulis rotisque seu sphæris agimus materialibus, rectè Philosophus non in puncto planum præcisè tangere dixit, sed secundum partem sui minimam. Angulum porro, quem à terra semotum dicit, ipse angulus est contingentię. eleuatur

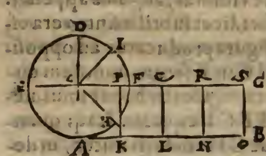
tur enim ex *B* in G. Si autem corpus quodpiam in plano fuerit, puta HI in puncto illud tanget circulus ei occurrens, exempli gratiâ in K. Hæc igitur accidunt circulari figuræ. In lateratis autem secus fit, quippe quæ nec in puncto seu secundum paruam sui partem, planum tangunt; nec semotum vt circulus à plano habent angulum, neq; impingentes offendiculum in puncto tangunt. Cæterùm potissimam facilitatis motus in rotatione quæ fit secundum absidem, esse caussam dixit, nempe quò nutat pondus eò à mouente impelli ac moueri. Primò igitur circularis sphæricaue figura in æquilibrio stat; æquales enim sunt partes quæ circa perpendicularem: ceu sunt A F *B*, A G *B*. si enim impulsus fiat ex parte F, pars opposita nutabit, & propendet in partem G, & suo nutu motuq; secum trahet partem A F *B*, fietque progressus. Si enim ducatur F C G diameter, ipsi horizonti æque distans, erit veluti libra, cuius pondera vtrinque A F *B*, A G *B*, brachia verò æqualia C F, C G. Potentia autem quâ trahitur pelliturue ad instar ponderis se habet, quo addito partium alteri, factoque recessu ab æquilibrio, sequetur motus. Putauêre quidam, vt refert Philosophus, circularẽ lineam, ita perpeti motu versatum iri, vt manentia, propter contrarium nixum, manent, neque enim circulus in plano contrarium nixum habet, cum sit, veluti dicebamus, in æquilibrio & facilis in vtramuis partem moueri. Veruntamen perpetuum esse non posse horum corporum motum, ea est caussa, quod violentum accidat naturæ, & ideo non durabile. Ad hæc, addit Philosophus, Maiores circulos ad minores nutum habere quẽdam; & nutum maioris ad minoris nutum, se habere vt angulos ad angulos, & diametrũ ad diametrum. Angulos autem hîc sectores ipsos vocat; oportet enim circulos tùm maiores tùm minores circa idem centrum esse constitutos. Hæc autem non absimili ab eo quod suprà posuimus schemate explicantur. Esto

Esto enim circulus A B circa centrum C, Horizontis planum D E, tangens circulum in B, linea verò perpendicularis per centrum B C A. Sit autem circa idem cētrum C, minor circulus F G, ducaturque C H secus minorem circulum in I, tangens verò maiorem in H, constituensque cum A C linea angulum A C H, duos angulos, ex Aristotelis mente comprehendentem, hoc est, duos sectores A C H, F C I. quoniam igitur sector seu angulus A C H, suo spatio superat angulum seu sectorem F C I, facilè ex nutu quem maior supra minorem habet, maior ipse minorem mouet. Videtur autem tacitè Philosophus hæc ad vectis naturam referre, cuius altera extremitatum in centro sit, altera verò in abside, & ita se habere nutum maioris supra minorem, vt vectis ad vectem, hoc est, semidiameter ad semidiametrum, seu sector ad sectorem, quos quidem sectores, vt vidimus, angulos appellat. Hæc autem quæ de nutu refert, licet subtilia sint, vera esse non videntur. Si enim in figura producatur ad oppositam partem semidiameter H C in K secans minorem circulum in L, duos alios sectores angulosue habebimus, nēpe K C B, L C G, ipsis A C H, F C I, æquales. Itaq; quantùm adiuuat motum anguli A C H maioris nutus, in descendendo ad partes B, tantundem retardat anguli item maioris K C B, contra nutus (vt ita appellem) in ascendēdo ad partes A. & sanè quatenus ad rei naturam pertinet & ad ipsum æquilibrium, non differunt maiores circuli à minoribus, nec sunt maiores minoribus mobiliores, imò ex aliqua ratione minores videntur fore ad motum faciliores,

liores, tum quia data materiæ æqualitate sunt leniores, tum etiam quod maior est angulus contactus ad planum circumferentię minoris quàm maioris circuli, vt in subiecta figura angulus A B C maior est angulo D B C, in materiali igitur circulo rotaue maiore sui parte tanget planum D B circulus, ipso A B. quicquid tamen sit, mobiliores sunt maiores circuli non quidem ex natura circuli, quæ tam in maioribus quàm in ipsis minoribus est par, sed alijs de caussis, quas suo loco examinabimus.




Cæterùm vt aliquid de motu qui secundum absidem fit, ex nostro penu promamus, Dicimus, Circulos, rotasue, quæ hoc pacto mouentur, vel per horizontis planum moueri, vel per accliue, aut decliue. Si autem per horizontis planum, ideo facilem esse motum, quòd nunquam, cæteris paribus, centrum grauitatis ipsius corporis à centro mundi, in ipsa rotatione, fiat remotius.

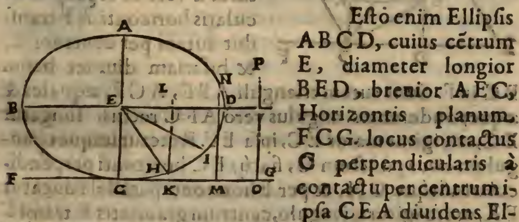



Esto enim planum horizontis A B, cui circulus insistat A D, circa centrum C, diuisus per centrũ ipsum à perpendiculari A C D; Ducatur autem per centrum C recta linea horizonti æquidistans, E C F G: dum diuidatur circulus vtcunque in partes A H, H F, F I, I D, & C I, C H iungantur. Posthæc intelligatur circulum secundum absidem moueri ad partes G, erit igitur aliquando punctum H, tangens horizontis planum, tangat autem in K, tum F in

L, I

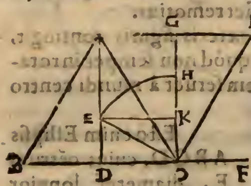
L,I in N. D verò in O. Ducanturque K P, L Q, N R, O S, ipsi A C parallelæ horizonti autem perpendiculares. Centrum ergo circuli, quod idem & grauitatis est centrũ, feretur per rectam C P Q R S, sunt enim K P, L Q, N R, O S ipsi A C semidiametro æquales, nũquam igitur centrum ipsum C in circuli rotatione ab horizontis plano eleuabitur, nec à mundi centro fiet remotius.

Hoc autem longè aliter cæteris figuris contingit, quarum motus ideo inæqualis, quòd non semper in rotatione centrum grauitatis eandem seruet à mundi centro distantiam.




Estò enim Ellipsis A B C D, cuius cẽtrum E, diameter longior B E D, breuior A E C, Horizontis planum F G G. locus contactus G perpendicularis à contactu per centrum ipsa C E A diuidens Ellipsim in partes æquales, & æqueponderantes A B C, A D C. Sumantur in quadrante C D, pũcta H I, tum E H, H I iungantur, erit autem E H longior ipsa E C, tum E I, ipsa E H & E D, ipsa E I. Rotetur ellipsis secundum absidem, fiet igitur punctum H in K, & à puncto K horizonti perpendicularis erigatur K L, quæ fiat æqualis E H. Post hæc punctum I erit in M, & ab M perpendicularis, æqualis E I. rursus D fiat in O, & ipsi E D, æqualis perpendicularis O P. Mota igitur ellipsi à C in K, haud ita difficilis erit motus, quippe quòd haud multum E H superet E C, at difficilior erit translatio in M, difficillima verò in O. Valde enim à situ, E, ibi attollitur grauitatis centrum, ascendens nempe vbi P. Videmus igitur ex his eandem potentiam

tiam in mouendo ellipsim, haud pariter se habere, vt in mouendo circulum. ibi enim centrum grauitatis fertur per æquidistantem horizonti, hic verò modò attollitur, modò deprimitur, quod sanè molestiam & difficultatem facit. Sed idem alijs figuris contingere, & maximè lateratis, ita docebimus.




Esto enim triangulum æquilaterum A B C, cuius grauitatis centrum E horizontis planum B D. Demittatur à vertice A perpendicularis horizonti A F transibit autem per centrum E, & bifariam diuidet basim B C in F. Sunt autem trianguli A B F, A C F, æquales & æqueponderantes. angulus verò A F C rectus. Iungatur E C, erit igitur maior E C, ipsa E F. Roterur itaque triangulum circa punctum C, fiatq; E C horizonti perpendicularis, sitque C H, & per E horizonti parallela ducatur E K, moto igitur triangulo, centrum grauitatis E translatum erit in H, sed K C æqualis est E F, minor autem ipsa C H, eleuatur ergo centrum grauitatis ab E in H. nempe supra K, totum spatium K H. ex qua eleuatione fit in motu difficultas. Idem prorsus eadem demonstratione ostenderetur fieri in quadrato & alijs lateratis figuris. Cur igitur in plano horizontis facillimè circularia, difficile autē laterata & quæ inæquales habent semidiametros, moueantur, ex dictis clarè patet.

Ad hanc quæstionem illud quoque facit, cur per decliue planum grauiora corpora, & rotunda maximè; magno impetu dimissa, delabantur.

Esto enim rota sphæraue aut Cylindrus C D, cuius centrum E, tangens decliue planum A B in D; quæritur

cur

cur dimissa hæc magno impetu deferantur ad partes B, Ducatur per grauitatis centrum E ad horizontem B K perpendicularis F E L, secans decliue planum in G, circumferentiam verò in H, opponitur autem E G angulo recto E D G, maior ergo E G ipsa E D, hoc est, E H, inter circumferentiam igitur & planum decliue, spatium intercedit H G. Ducatur item D I ipsi F G æquidistans. non transibit igitur per centrum E. minor erit igitur diametro C D, quæ circulum in partes inæquales secabit, & non per grauitatis centrum, quod idem cum magnitudinis seu figuræ centro supponitur. Dimissa igitur rota, contingit quidem planum decliue in puncto D. At centrum grauitatis premit secundam per lineam perpendicularem F G, non sustentatur autem in H, quippe quod inter planum & circumferentiã intercedat spatium H G, nec H locum habeat cui innitatur, corpus autem ita per lineam D I est diuisum, vt longè maior sit pars I F C H D ipsa D I, & centrum in ea parte cadat quæ non fulcitur. itaque suopte nutu, cum extra fulcimentum sit D & perpendicularem D I ad inferiores partes rapidè rotans delabitur. Ducatur autem perpendicularis G L, parallela M N, & quoniam B N breuior est B L, erit M N ipsa G L breuior. Est igitur punctum M mundi centro propius quàm D & G, quare eò non impedita, rota ipsa suo nutu feretur, nec stabit donec infimum locũ vbi quiescat nanciscatur. Possumus etiam Rota sphæraue in plano decliui collocata, datam potentiam inuenire, quæ extremitati diametri ad eam partem qua vergit applicata ipsam rotam sphæramue impediat ne delabatur.

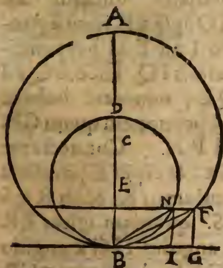
Esto planum inclinatum A B, cui Rota sphæraue insistat tangatq; illud in C. Rota verò ipsa sphæraue D C, cuius centrum E, diameter verò D E C ipsi B A ad punctū contactus C, perpendicularis. Ducatur per C ipsi horizonti perpendicularis F C G circulum secās in G tum per E ipsi C G perpendicularis, ipsi verò B F horizonti æquidistans H E I ceu vectis, cuius fulcimentum I respondens ipsi C, pondus verò in E, vbi grauitatis est centrum. Applicata igitur potentia in H erit pondus inter fulcimentum & potentiam, quare vt I E ad I H ita potentia sustinens in H ad pondus in E, quod demonstrandum fuerat.

Quippiam simile ostendit Pappus 1.8. prop. 9. alijs tamen suppositis & consideratis. Dico præterea, ijsdem stantibus angulum E C I æqualem esse angulo inclinationis C B F. Producatur H I concurrens cum ipsa A B in K, concurret autem propterea, quod C I K rectus sit, I C A minor recto, & quoniam H K parallela est horizonti B F alterni anguli I K C, C B F, æquales erunt. Similes autem sunt E C I, E C K, trianguli, estque E C I angulus æqualis angulo E K C, hoc est, ipsi C B F. vnde sequitur, quo minor fuerit inclinationis angulus, eo facilius rotam sphæramue in plano inclinato sustineri. quo enim minor fuerit angulus E C I, eo minus latus E I & minor proportio E I ad I H, & ideo minor potentia sustinens requiratur in H. Cæterùm accliue & decliue planum nihil differunt nisi respectu.

His ita consideratis, admonet nos locus, vt pulcherrimam dubitationem diluamus. Quæritur, Cur maiores

rotæ

rotę impingentes, facilius offendicula superent quàm minores. Neque enim satisfacere videtur quod ait Aristoteles, ex contactu in puncto eo anguli à plano eleuatione id fieri, alijs ergo principijs dubitatio soluitur.




Esto rota quidem maior A B, circa centrum C minor vero D B circa centrum E, tãgentes horizontis planum in B. Diameter maioris A B, minoris D B, offendiculum horizonti perpendiculare F G. Ducatur per F horizonti parallela F K secans minoris rotæ peripheriam in H, diametrum verò A B in K, & à puncto H ad planũ horizontis perpendicularis demittatur H I: erit autem H I æqualis ipsi offendiculo F G, & iungantur B H, B F. Itaq; quoniam B H ab extremo B cadit in triangulum K F B, erit K H B angulus maior angulo K F B. Parallelæ autem sunt K F, B G, pares ergo anguli K H B, H B G, pares item K F B, F B G, Maior ergo H B I, ipso F B C. At minoris rotæ grauitatis centrum mouetur secundum lineam B H, maius verò secundum literam B F, difficilius ergo mouebitur, & superabit offendiculum minor rota, quàm maior: quod fuerat demonstrandum.

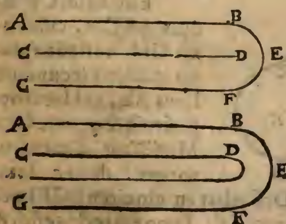
Possumus idem ostendere magis mechanicè, hoc est, rem ad vectem reducendo. Esto horizontis planum A B, rota maior C D planum tangens in D, rotæ verò maioris centrum E. Rota verò minor F D, tangens itidem planum in D. rotæ autem centrum G, offendiculi verò rectitudo D H. Ducatur per H ipsi A B horizonti æquidistans H I secans minorem circulum in K, maiorem verò

in I. Ducantur etiam diametri maioris quidem L E M, minoris N G O, Tum à puncto K perpendicularis ducatur ad G O, ipſa K P, item à puncto I ad E M perpendicularis I Q. Dico E Q ad Q L, minorem habere proportionem quam G P, ad P N. Connectatur G K, & ei per E parallela ducatur E R, ſecans maiorem circulum in R, & ab R ipſi E M perpendicularis ducatur R S. quoniam igitur E R parallela eſt ipſi G K, erit G E R angulus H G K angulo æqualis. Recti autem ſunt H G P, G E S reliqui ergo K G P, R E S ad inuicem ſunt æquales. Sed & E S R, G P K recti ſunt, quare E R S G K P anguli æquales ſunt, & trianguli G P K E S R, per pr. diff. l. 6. ſimiles. Vt ergo G K hoc eſt G N ad G P, ita E R hoc eſt E L ad E S. Componendo igitur vt N P ad P G, ita L S ad S E. quamobrem ſi fulcimentum eſſet in S, pondus in E, potētia in L, idem fieret ac fiat fulcimento in P, pondere in G, potentia verò in N conſtituta. & id quidem ſi eiuſdem ponderis vtraque rota ſupponatur. Rurſus quoniam vt D K ad totum circulum D F, ita D R ad totum D C. Minor eſt autem proportio D I ad totum circulum D C, ergo minor eſt D I ipſa D R. Maior ergo M I ipſa M R, maior ergo Q I ipſa S R, propius ergo centro E eſt Q ipſo puncto S, minor eſt igitur proportio E G ad L Q quàm E S ad S L. Minor ergo potentia requiritur in L ad ſuſtinendum pondus E ex fulcimento Q hoc eſt I, quàm requiratur in N ad ſuſtinendum pondus G ex fulcimento P, hoc eſt K. Minor ergo potentia requiritur

ad

ad transferendam maiorem rotam C D vltra offendiculum IV, hoc eſt, D H, quàm requiratur ad transferendam minorem vltra offendiculum K T, hoc eſt H D, quod fuerat oſtendendum.

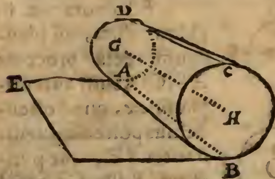
Ad hæc, quæri poteſt, quo pacto plauſtrorum rotæ in ipſa plauſtri conuerſione ſe habeant, nempe quæ ſit linea illa curua, quam in conuerſione deſcribunt.




Eſto rotarum in plano orbita, dũ plauſtrum rectâ procedit A B, C D, Sunt autem ipſæ lineæ, quod oſtendemus poſtea, æquediſtantes. Sit itaque punctum B illud in quod rota quæ per A B fertur, eò delata planum tangit. D verò alterius rotæ atque plani contactus. Igitur dum plauſtri fit conuerſio, punctum D conuerſionis fit centrum. Stat enim interim rota & circa lineam conuertitur, quæ à puncto contactus D per rotæ centrum ducta horizontis plano eſt perpendicularis. ea autem ſtante, rota quæ in B circa centrum D ſemicirculũ pertranſit DEF, vbi autem rota B, peruenerit in F, plauſtro iam in oppoſitam partem conuerſo, rota quæ eſt in D per lineam DC, quæ verò in F per rectam F G mouetur, plauſtrique fit regreſſus. Et quoniam vel D in ipſa conuerſione ſtat omnino nec quicquam progreditur, vt in prima figura, vel non ſtat vt in ſecunda, quo caſu portionem parui circuli deſcribit, ipſi maiori circulo & exteriori concentricam. Vnde colligimus, Plauſtrorum conuerſiones flexioneſque ſemper circa centrum, & concentricorum circulorum portiones fieri. Hinc etiam diſcimus, cur veteres, vt ex antiquis co-

gnoſcimus veſtigijs, circos in quibus curſus quadrigarum fiebant ea forma quæ apparet, efformauerint. Hoc etiam theorema probamus.

Cylindros, quorum baſes axi ſunt perpendiculares, dum in æquato plano conuoluuntur, rectâ incedere & per parallelas, quarum diſtantia axis ſeu latoris longitudine præfinitur.




Eſto enim Cylindrus ABCD, cuius axis GH, horizõtis plano inſiſtens ſecundum latus AB, cui latus oppoſitum & æquale CD. Moueatur Cylindrus rotans, donec latus CD, in plano ſit vbi EF. Deſcribat autem circuli CB lineã BF. Circulo verò AD lineam AE. Dico eas rectas eſſe, & parallelas. Si enim ſuperficies baſium DA, CB, extendantur ita vt horizontis planum ſecent, illud ſecabunt iuxta lineas AE BF, recta ergo eſt vtraque. Sed & parallelas eſſe ad inuicem ita oſtendimus. quoniam ſemicirculus AD, æqualis eſt ſemicirculo BC, erit linea AE, æqualis lineæ BF, ſed & AB, æqualis eſt ipſi DC, quare & ipſi EF. Oppoſita igitur quadrilateri figura ABFE latera æqualia ſunt, quare EF æquediſtat ipſi AB, tum AE ipſi BF, quod fuerat demonſtrandum.

Probabimus etiam ſi cylindri baſes axi perpendiculares non fuerint, & ideo ellipſes in ipſa rotatione per planum, parallelas quidem deſcribere, ſed non rectas.

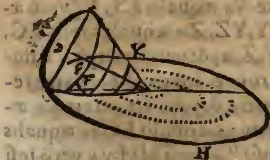
Eſto enim Cylindrus ABCD, cuius baſes ellipſes inuicẽ æquediſtãtes, quarum axes longiores AB, CD, Communis autem ſectio cylindri & plani ad axem & horizontem planum perpendicularis EHF. Diuidatur autem ſemicirculus

culus EHF in partes æquales quatuor FI, IH, HG, GE.

Tum per diuisionum puncta lateri parallelę, rectæ ducantur KGL, MHN, OIP, quæ quidem cū bases AMB, DNO parallelæ sint, erunt inuicem æquales, cumque circumferentia EHF æquales, eosque rectos angulos cōstituent. Ducatur post hæc seorsum recta QR, & eidem perpendicularis ST eam secans in V. applicetur autem rectæ ST æqualis Cylindri lateri BC, ipsa $\eta\zeta$. ita tamen vt punctum E congruat puncto V, sitque V$\eta$ æqualis EB, V$\zeta$ verò æqualis EC. Tum fiant VX, XY, YZ, Z$\alpha$ æquales ipsis EG, GH, HI, IF, & per puncta X, Y, Z, $\alpha$, & paralleli ipsi ST ducantur $\iota\alpha\pi$, $\nu z\xi$, $\lambda y\mu$, $\kappa x\theta$, tum & his ex altera parte respondentes parallelæ per puncta $\beta,\gamma,\delta,\epsilon$. Sit autem $o\alpha$ æqualis AF, $\alpha\varpi$ æqualis FD, item $\epsilon\varrho$, æqualis EC, $\epsilon\sigma$ æqualis EB, sed & $\nu z$ ęqualis OI, z$\xi$ ipsi IP, $\lambda y$ ipsi MH, y$\mu$ verò ipsi HN, tū $\kappa x$ ipsi KG. & x$\theta$, ipsi GL & ipsis æquales & ęqualiter positæ ad partes R, aliæ parallelæ aptētur per $\beta,\gamma,\delta,\epsilon$;

quibus ita dispositis per puncta $o,\nu,\lambda,\kappa,\eta$, item per $\pi,\xi,\mu,\theta,\zeta$. ducantur lineæ $o\eta,\pi\zeta$, curuæ quidem & eodem pacto aliæ curuæ illis respondentes $\eta\varrho,\zeta\sigma$, Erunt igitur $o,\eta,\varrho,\pi,\zeta,\sigma$, parallelæ quidem eo quod lineę quæ inter ipsas ducuntur, parallelæ sint & æquales, non tamen rectæ illæ, sed curuæ. Moto igitur Cylindro circulus EHF rectam describet $\alpha\varepsilon$, ellipsis verò AMB, curuam $o\eta\rho$, ellipsis autem DNC, ipsam curuam $\pi\zeta\sigma$. In hoc autẽ Cylindri motu illud mirabile, velociores nempe, in ipsa rotatione esse ellipses ipso circulo EHF. Ducatur enim recta $o\varrho$ quæ occurrat ipsi VS in S, & $o\eta$ iungatur, fietque triangulum $o\eta$S. est autem angulus $o$S$\eta$ rectus, maior ergo $o\eta$ ipsa $o$S, sed recta $o$S æqualis est ipsi $\alpha\nu$, hoc est, semicirculo FHE. multo maior est autem curua, $o,\nu,\lambda,\kappa,\eta$, ipsa recta $o\eta$, sed eodem tempore quo semicirculus EHF conficit in rotatione spatiũ $\alpha$ V, eodem dimidia ellipsis BMA metitur curuam $o\nu\lambda\kappa\eta$. velocior igitur est ellipsis ipso circulo.

Hæc quoque speculatio ad motum qui secundum absidem fit, manifestè pertinet. Coni, quorum bases circuli sunt, si in plano secundum latus rotentur, basi circulum describunt, cuius centrum immobile coni ipsius est vertex, semidiameter verò ipsum latus.




Esto conus ABC cuius vertex C basis AB, axis DC, basis verò centrum D, latus quo planum tangit BC, secatur itaque Conus per latus BC & axem DE à plano horizonti perpendiculari, cuius & coni communis sectio est ABC triangulum, & quoniam coni grauitatis centrum est in axe

axe ipſo, conus in partes æquepõderantes ſecatur AEBC, AFBC, ſtat ergo conus ſibimet æquilibris. Si autem à potentia quadam moueatur, puta ab A verſus F, trahitur ſemicirculus BEA, à ſemicirculo AFB, & ita fit rotatio. Itaque ſi imaginemur, infinitos vſque ad verticem parallelos baſi circulos, eorum ſemicirculi in ipſo motu & trahent & trahentur; at cum ad verticem circuli deſinant, nec ibi ſemicirculi ſint qui trahant & trahantur, motus rotationis prorſus ceſſat & vertex ipſe immobilis fit rotationis centrum. Quoniam igitur lateris BC, punctum C ſtat, B verò circa ipſum mouetur, in ipſo motu circulus deſcribitur BHIK, cuius ſemidiameter BC, & eodem pacto alij circuli in cono, qui baſi HEBF ſunt æquediſtantes, circulos in plano circa idem centrum deſcribent, vt facile videre eſt in obiecto ſchemate. Huic ſimilem demonſtrationem affert Heron in libello Automatum, quem nos Tyrones adhuc vernacule è Græco translatum, Venetijs prælo ſubiecimus.

Porrò ſi conus rotundus pro baſi ellipſim habeat, ſectionem videlicet per planum axi non perpendiculare, in ipſa rotatione, ſtante vertice, ellipſis baſis, ellipſim deſcribit in plano, cuius maior diameter à puncto quod coni vertex eſt, ita diuiditur, vt diametri pars maior æqualis ſit lateri maximo; minor verò æqualis lateri minimo. Sed hæc ad aliam pertinent ſpeculationem.

His itaque de motu rotundorum, qui circa abſidem fit, conſideratis, reliquum eſſet de motu trochlearum, qui circa centrum fit, opportunè agere, ſed cùm in ſequenti quæſtione de hoc ſermonem faciat Philoſophus, ad ea quæ ibi diſputabuntur, lectorem ablegamus.

Modò de tertia motus ſpecie nobis erit ſermo; in qua quidem ſpecie nonnulla perpendemus, quæ omiſit Ariſtoteles. Agitur autem hîc de rotundorum corporum motu,

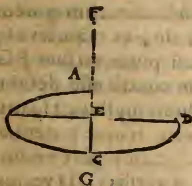
motu, qui fit circa axem horizonti perpendicularem, axis altera extremitate in eodem horizontis plano manente, vti videre est in ipsis figulorum rotis.

Hanc motus speciem in extrema quæstionis parte cum duabus alijs speciebus comparans ait, eam quæ in obliquo fit motionem (ita enim hanc, de qua agimus, appellat) ipsam impellere mouentem, hoc est, nullum ex se ad motum propensionem habere, nutumue, & omnia illi esse à motore, secundum verò eam motionem, quæ supra diametrum est, se ipsum mouere circulum. Dixerat enim, ea referens quæ superiùs circa principium de circulo verba faciens, examinauerat, circulum ex duabus fieri lationibus; altera præter, altera verò secundum naturam, & ideo hanc semper nutum habere, & ceu continuo motam ab eo moueri qui mouet. Videtur autem clarè profiteri, ideo difficiliorem esse huius tertiæ speciei motum, eo quòd nutu careat proprio & tantum ab alieno, vt ita dicam, motore, moueatur.

Veruntamen motum hunc facilitate alijs illis duobus nequaquam cedere, facilè ex sequentibus ostendemus.

Primo, quia pondus totum rotati corporis, ex grauitatis centro quod in ipso axe est à plano cui nititur, sustinetur: minima quidem sui parte axe ipso tangente planũ vnde fit, nullam ferè dum rotatur corpus, circa centrum vbi nititur, frictionem partium fieri. Præterea grauitatis centrum semper stat, nec minimum quidem in ipsa rotatione attollitur, quod sanè cum naturæ sit repugnans, difficultatem facit. Ad hæc circa axem ita libratur rota, vt quantumuis exigua potentia alteri parti applicetur, altera illico superata moueatur. Licet enim propriè ea tantũ corpora æquilibrare dicantur, quæ ob ponderis hinc inde

æqualitatem horizonti fiunt æquidiſtantes, nihilominus & hic aliquam eſſe æquilibrij ſimilitudinem patebit.




Eſto enim rota ABCD, cuius axis horizonti perpendicularis FEG tranſiens per centrum E, tangens autem planum in puncto G. Ducatur diameter BED, Itaque ſi per diametrum BED, & axem FEG corpus diuidatur, eo quòd centrũ grauitatis in axe inueniatur, corpus ipſum in duas partes tũ mole tum põdere æquales ſecabitur, nempe BAD, BCD. Nulla igitur adhibita vi extranea ſtabit corpus in quodá, vt diximus, æquilibrio. At alteri partium potentiâ quauis licet exigua appoſitâ, puta in C, præualebit pars BCD, & partem BAD vel impellet vel rapiet, alterâ interim eius motui obſequente. Potentia igitur quæ in C, nullam rem quæ impediat inueniens, velociſſimè rotam mouet, quod eo faciliùs velociusque fit, quo magis rota eſt in motu, eius verò diameter maior & potentia mouens à centro remotior, & ſanè motus facilitatẽ inde cognoſcimus, quòd ipſo impulſore ab impulſu ceſſante, diutiſſimè rota impreſſum motum ſeruet, nec niſi poſt longam rotationem omnino quieſcat.

Cæterùm quia ſicco, vt aiunt, pede Ariſtoteles quæ ad hunc motum pertinẽt pertranſijt, nos quædam quæ ad hanc rem faciunt, diligentiùs expendemus.

Quærimus igitur primò; Cur ea quæ hoc pacto rotãtur, in ipſa rotatione locum non mutent, niſi extrinſeca aliqua id fiat ex cauſſa.

Eſto enim rota aut aliud quippiam rotundum ceu Turbines ſunt, quibus pueri ludunt, quod circa axem horizonti




rizonti perpendicularem moueatur, ABCD, cuius centrum E, Diameter AEC. Modò circa centrum E infiniti imaginentur circuli, alij alijs minores vsque ad centrū ipsum, vti sunt FGH; ibi enim circuli esse desinunt, vbi nullum amplius est spatium. Applicetur itaque potentia in B, quæ rotam vigeat versus A. eodem igitur tempore & insimul A versus D, D versus C, & C versus B mouebitur. quantum enim semicirculorum à parte CBA transit vltra diametrum AEC, tantundem semicirculorum, qui sunt ad partem ADC, transibit ad partes CBA. At vbi desierit motus, ibi desinit rotatio; vbi autem desinit spatium, desinit motus, sed vbi desinunt circuli, desinit spatium, quare in centro cum non sint circuli, nec spatium ibi desinit motus. nulla enim adest ratio, cur ipsum corpus alio à loco in quo est, ex rotatione transferatur. Stat ergo rotans, quod fuerat demonstrandum. Est autem hæc demonstratio ei similis, quam suprà retulimus de coni in plano circa verticem rotatione, quam ab Herone in Automatis excogitatam diximus.

Addimus in hoc rotationis genere corpus in ipso motu fieri leuius, idque eo magis, quo rotatio velocior. Caussa est, quod lateralis motus eum motum aliqualiter impedit, qui ex naturali grauitate fit ad centrum, idcirco experientiâ docemur, leuissimos esse turbines, quibus pueri ludunt, si manus teneantur palmâ, dum citissima rotatione mouentur.

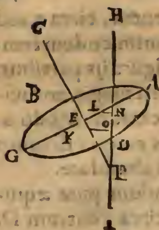
Ad hæc alia proponitur, & soluitur quæstio, Cur rotunda corpora huic motionis generi sint aptiora.

Exploratissimum est, corporum, quæ ita mouentur, par-

partes eo esse velociores, quo magis à centro, circa quod mouentur, fuerint remotiores. maius enim eodem tempore spatium pertranseunt. quo igitur figura ijs partibus, quæ longius à centro absunt, abundauerit magis, eo facilius, & velocius in circulum rotata mouebitur. Modò ostendemus, circularem cæteras omnes ea qua diximus partium à centro remotissimarum copiâ abundare.




Esto triangulum puta æquilaterum ABC circa centrum D. Ducantur Catheti per centrum ab oppositis angulis ad opposita latera ADG, BDF, CDE, erunt autem lateribus perpendiculares. quoniã igitur latera AD, DB, DC, rectis angulis subtenduntur, maiora erũt lateribus DE, DF, DG. tres igitur lineæ in hoc triangulo sunt longissimæ DA, DB, DC. tres verò breuissimæ DE, DG, DF, quamobrem rotato super centrum D triangulo, tres tantum partes eius ABC velocissimæ erunt, tres verò tardissimæ E, G, F. Minus igitur apta est motui huic triangularis figura, quam quadrata, in quà partes à centro remotissimè, & ideo velocissimè sunt quatuor. Itaq; quo magis laterata figura angulis abundabit, eo magis erit ad hunc, & cæteros omnes circulares motus aptior. At circulus infinitas, vt ita dicam, partes à centro remotissimas habet, itaque nulla figura est circulari, in ipsa rotatione, commodior atque velocior. Alia quoque de caussa id fit, quod dum circularis figura mouetur, nullis eminentibus angulis aërem verberet circũstãtem, ex qua verberatione motus impeditus fit tardior. Quæri etiam potest, Num axe inclinato, rotæ motus aliqualiter impediatur? Nos negatiuam partem amplectimur.




Esto enim rota ABCD, cuius centrum E axis inclinatus, circa quem conuertitur EGF. Duobus autē punctis fulcitur GF. Sit autem tum grauius tum figuræ centrum E, Perpendicularis vero per inferius fulcimentum transiens HFI. Conuersa igitur rota, grauitatis centrum stabit nec à suo situ sursum deorsumue mouebitur. Est autem axis FEG, ceu vectis in quo pondus in E, potentiæ sustinentes GF; non enim hic vt in axe perpendiculari pondus totum ab inferiori fulcimento sustinetur. quo igitur minor erit proportio FE ad FG, eo minori indigebit potentiâ is qui pondus sustinet in G. Et hæc sanè ita se habent, grauitatis centro in axe ipso constituto, si enim extra fuerit motus impeditur & motore cessante citò quiescit. Esto enim grauitatis centrum in K. Dum igitur circa axem fit motus, centrum circulatum aliquando erit in L; Secet autem rotæ diameter AC perpendicularem HI in M. Porrò à punctis LK ad ipsam perpēdicularem ducantur ad rectos angulos lineæ LN, KO: Maior est autem MK ipsa ML, maior ergo MO, ipsa MN. magis igitur à mundi centro distat punctum N puncto O. Centrum ergo grauitatis K si liberè dimittatur, requiescet in K & contra naturam transferetur in L. Cessante igitur violentiâ & præualente naturâ citò rota suâ sponte quiescet, quod fuerat ostendendum.

## QVÆSTIO IX.

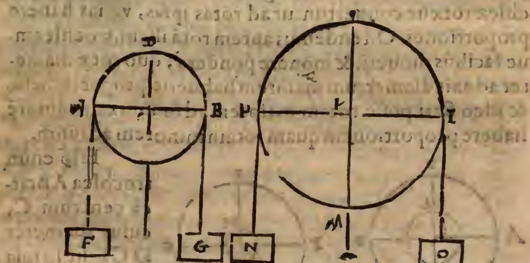
*Quaeritur, Cur ea quæ per maiores circulos tolluntur, & trahuntur faciliùs, & celeriùs moueri contingat, veluti maioribus trochleis, & scytalis similiter?*

RESpondet ad hæc Philosophus, forte id euenire, quoniam

niam quanto maior fuerit illa quæ à centro eſt, in æquali tempore maius mouetur ſpatium. quamobrem æquali exiſtente onere idem faciet. Ita enim dixerat de librarũ natura, & differentijs agens, maiores minoribus exactiores eſſe. Circulos verò libras, in quibus centrum ſpartum, ſemidiametri hinc inde æqualia brachia.

Quod vltimo loco affirmauit, trochleas eſſe inſtar librarum, verum eſt. Quod autem dixit, faciliùs & celerius mouere maiores libras ijs quæ minores ſunt, ſi ſimpliciter intelligatur, falſum, quippe quod facilitas motus, in tractorijs machinis velocitati ſit contraria, quod demonſtrauit Guid. Vbald. in tractatu de Trochlea in 2. Corollario propoſitione vltima.

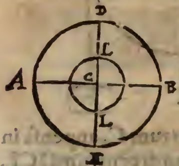
Ad id autem quod dixit, quo maiores fuerint trochleæ, eo faciliùs mouere, non eſt, vt dicebamus, ſimpliciter verum, quod facilè oſtendemus.




Eſto enim trochlea AB circa centrum C, appenſa in puncto D, perpendicularis quæ ad mundi centrum DCE, pondera æqualia vtrinque appenſa FG. Eſto item alia Trochlea, eaq; maior HI, circa centrum K appenſa in L, perpendicularis, quæ ad mundi centrum LKM, æqualia

pondera vtrinque appensa N, O. Dico maiorem HI ipsa minori DE facilius pondera non mouere, eo quòd sit maior, illa verò difficiliùs, propterea quòd sit minor. Etenim, quoniam vtraque trochlea per centrum grauitatis à perpendiculari diuiditur, erunt partes DAE, DBE, æquepóderantes. Eadem ratione ipsæ quoque LHM, LIM æquè ponderabunt. Itaque si quantumuis pusilla pondera addas, vtriq; earum ad alteram partem tolletur æquilibriũ, nec minus requiritur pondus vt recedat ab æquilibrio Trochlea minor, quàm maior. Vnico autem verbo concludi potest disputatio, tã in minori quàm in maiori, brachia siquidem bifariam diuiduntur, ergo in vtrisq; eadem brachiorum proportio, & eadem ponderum ratio.

Exploratissima sunt hæc. Veruntamen cùm res ipsa doceat, verum esse quod scribit Aristoteles, huius effectus caussa aliunde à nobis, nempe à mechanicis principijs, est mutuanda. Dico igitur, Axium, circa quos trochleæ rotæue conuertuntur ad rotas ipsas, varias habere proportiones. Ostendemus autem rotã illam, trochleamue faciliùs moueri, & mouere pondera, quò rotæ diameter ad axis diametrum maiorem habuerit proportionem, & ideo fieri posse rotam maiorem ad suum axem minoré habere proportionem quam rotam minorem ad suum.





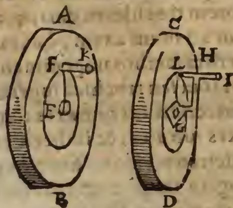


Esto enim trochlea AB circa centrum C, cuius diameter DCE sit in ipsa quæ ad mundi centrum perpédiculari: sit autem appensa in D. Alia similiter ei æqualis sit trochlea FG circa centrum H, cuius diameter IHK, conueniens cum

cum perpendiculari quæ ad mundi centrum appendatur autem in I. Habeant autem & axes, circa quos conuertantur. Hi si æquales fuerint, proportione non mutatâ idem operabuntur. Modò ponantur inæquales, sitque axis rotę AB, crassior axe rotæ FG, sitque crassioris quidem semidiameter CL, subtilioris autem HM. Dico per trochleam FG facilius attolli pondera æqualia quàm per AB; licet altera trochlearum alteri sit æqualis. Quoniam enim mechanica corpora sine materia & pondere non sunt, onera appēsa & trochlearum ipsarum grauitas ex superiori parte prement axes, vbi puncta L, M, quæ res, secutâ inuicem corporum solidorum fricatione, motum ipsum trochlearum difficiliorem & asperiorem facit. Succedit igitur impedimentum loco ponderis. Duos igitur habemus vectes DC, IH, quorum fulcimenta contra ipsa C, H. Pondera verò inter fulcimenta & potentias in L, M. Intelligantur autem potentiæ applicatæ punctis DI. Igitur ex natura eiusmodi vectis, in quo pondus inter fulcimentum est & potentiam erit vt CL, ad CD, ita potentia in D ad pōdus, hoc est, resistentiam fricationis, quæ fit in L. Sed maior est proportio CL ad CD quàm HM ad HI. Maior igitur ad superandum idem seu æquale impedimentum potentia requiritur in D, quàm in I. Itaque cum vis tota in rotarum & axium, diametrorum proportione consistat, fieri potest, quod dicebamus, minorem trochleam dari, quæ maiorem habeat proportionem ad suum axem, quàm maior ad suum, quo casu minor rota facilius impedimentum, quod diximus, ipsa maiori rota seu trochlea superabit. Veruntamen quoniam ex materia fiunt tum axes tum rotæ, nec rei natura patitur axes subtiles, & imbecilles magna pōdera sustinere posse, idcirco crassiores fiunt, quę crassitudo cum proportione magis à magnarum rotarum diametris superetur: fit hinc maiores rotas datâ axium paritate

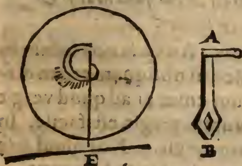
ritate facilius impedimentum superare quàm minores, & hoc videtur sensisse Philosophus in ipsa quæstionis huius propositione, Hinc aurigæ vulgo axungiâ (quæ inde nomen trahit) axium asperitates mitigant, vt minor in rotando, ex fricatione fiat resistentia. Concludimus igitur, facillimè trochleam illam pondus trahere; quæ cum maxima sit, axem habet minimum, eumque axungiâ aliaue vnctuosa materia perfusum. De manubrijs, quæ rotarum axibus aptantur, nemo ferè verba fecit; nos igitur de his aliquid; siquidem res ad speculationem, qua de agimus, nẽpe Mechanicam pertinet.

Manubria vectes sunt, & ad vectium naturam reducuntur, eorum scilicet, in quibus fulcimentum est inter pondus & potentiam. In his autem attenditur proportio, quam habet manubrij longitudo ad ipsum axis semidiametrum, eo enim facilius mouent, quo eorum longitudo ad axium semidiametros proportionem habuerit maiorem. Duabus autem partibus constant, alterâ, quæ ab axe ad angulum; quæ verè vectis est; alterâ, cui manus ipsa admouetur, ex qua res tota manubrium dicitur. Fiunt autem manubria hæc vt plurimum amouibilia, sunt tamẽ ceu rotarum ipsarum partes, & rotis ipsis commodè affigerentur, nisi in rotatione à transuersarijs, quibus rotæ sustinentur, impedimentum fieret.




Esto enim rota AB, cuius axis E, terebretur autem in F, ibique paxillus affigatur FK. Sit & alia rota CD, cuius axis G, manubrium axi appositum GHI. Sint autem rotæ æquales & axes æquales. Sint etiam æqualia ipsa spatia EF, GH, hoc est, manubrij

nubrij GHI longitudo. Dico, eâdem facilitate moueri AB rotam à potentia in FK, quâ mouetur CB, à potentia posita in HI, datis ipsi nempe potentijs æqualibus. Producatur enim IH, vsque ad rotæ CD latus in L, & LG ducatur, & FE in rota AB iungatur. Erunt igitur FE LG inter se æquales. Sunt autem eorum circulorum semidiametri, qui à punctis FL, in ipsa rotatione describuntur. Ita igitur se habebit potentia applicata in L ad diametrum semidiametrumue axis rotæ CD, vt se habet potentia applicata in F, ad diametrum semidiametrumue axis E rotæ AB, sed spatia sunt æqualia & potentiæ æquales, quare nihil refert, vtrum manubrium lateri affigatur, vel axi à latere rotæ separatum applicetur.




Duplex autem est manubriorum forma; altera enim rectis partibus constat, altera verò curua est tota, sed rectis vtimur vt manibus apprendamus, curuis verò vt locum illis apponamus, & pedis pressione ceu in molis lapideis, quibus gladij acuuntur, fieri assolet, conuertantnr. Cur autem manubria hæc curua fiant, ea videtur ratio, ne videlicet manubrij capite supra centrum in linea quæ per centrum transit, cõstituto, factâ interim pressione motus à centro, ad quod directè fieret pressio, impediretur. Curuitas autẽ facilitatem quandam habet, ex quâ factâ modicâ flexione axis caput, dum premitur ab ipsa perpendiculari linea leniter abducitur. quæ cum cessent in manubrijs quæ manu aguntur, ideo alia forma, nempe ex rectis partibus passim fiunt. Esto igitur illud quod ex rectis partibus AB, curuum verò CD, linea verò, secundum quam pede fit pressio

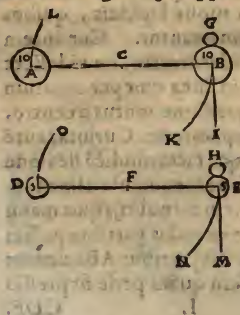
CDE. Hæc itaque de manubrijs seu vectibus nos considerasse sit satis.

Quæri interim posset, Cur duabus datis rotis æqualis magnitudinis inæqualis ponderis, circa æquales axes constitutis leuior faciliùs moueatur & citiùs quiescat; grauior verò difficilius moueatur & tardiùs cesset à motu, ea videtur ratio, quod grauior resistens magis cum superatur impressam vim suscipit, & diutiùs retinet, quod cessat in leuiore.

## QVÆSTIO X.

*Dubitat Aristoteles, Cur faciliùs, quando sine pondere est, moueatur libra, quàm cum pondus habet. Simili modo rota, & eiusmodi quidpiam, quod grauius quidem est, item quod maius & grauius minori, & leuiori?*

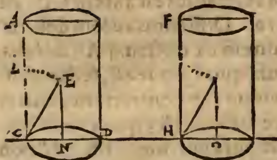
BReuiter autem soluit. ait enim, An quia non solum in contrarium quod graue est, sed in obliquam etiam difficulter mouetur? In contrarium enim ei ad quod vergit onus mouere difficile est, quo autem vergit, est facile. In obliquum autem haudquaquam vergit. Nos quod ipse non fecit figurâ ipsa appositâ rem clariorem faciemus.




Esto libra AB, cuius fulcimentum C, pondera vtrinque appensa AB, quorum vtrumque ponderet 10. Item libra DE, cuius fulcimentum F pondere vero appensa D, E, ipsis A, B, dimidio leuiora, nempe 5. Addatur ponderi B pondus G, & ponderi E pondus H, quorum similiter vtrumq; ponderet 5, nutabunt igitur libræ ponderibus appositis, &

BG ſecetur in K, EH verò in N, grauius eſt autem GB, eſt enim IS, ipſo EH, quod eſt 10. Difficiliùs autem deſcendet BG, quàm EH. hoc autem ex doctrina Ariſtotelis, quia non ſolum in contrarium quod graue eſt, ſed in obliquum etiam difficulter mouetur, in contrarium enim ei ad quod vergit onus mouere difficile eſt, quò autem vergit facilè in obliquum autem puta per lineas BK, EN non vergit onus. Difficiliùs ergo in obliquum mouebitur pondus BG ipſo pondere EH. vtrumque autem in deſcenſu retrahitur nempe à perpendicularibus BI, EM & retractionis quidem anguli ſunt æquales & æquales ipſæ retractiones. Sed grauius eſt pondus GB. quod autem grauius eſt, violentius deſcẽdit eo quod eſt leuius. maiori igitur niſu atque impetu cum cætera paria ſint, deſcendet pondus BG, ipſo EH, quod è diametro Ariſtotelis aſſertioni eſt contrarium. ex alijs igitur principijs veritas ipſa eſt eruenda. Dicimus autem id ex proportionum fieri inæqualitate; quia enim is ad 10. proportionem habet ſeſquialteram, 10. verò ad 5. duplam, maiorem proportionem habet EH ad oppoſitum pondus D, quàm BG ad pondus A, faciliùs ergo trahet libra DE leuior pondus D, quàm ipſa AB, grauior pondus A, quod vtique fuerat oſtendendum. Alia quoque cauſſa & hæc accidentalis ad hunc effectum pariendum concurrit, axium nempe ad fulcimenta, in quibus rotantur, fricatio. quo enim maius eſt pondus cæteris paribus, quod nos in præcedente quæſtione demonſtrauimus, eò maior fit ipſa colliſio.

Porrò huius quoq; ſpeculationis eſt, Cur æqualia & ſimilia corpora in æqualibus ſimilibuſque baſibus conſtituta eodem ſimilique plano fulta, ponderibus tamen inæqualia, non eadem facilitate euertantur, ſed horum grauiora difficiliùs.




Sit enim Prisma seu Cylindrus ABCD, cuius grauitatis centrum E in plano CI, basi fultus CD. Sit & alter Cylindrus FGHI, cuius grauitatis centrum K fultus basi HI æqualis quidem & similis ipsi AD. Sit autem grauior FGHI, ipso ABCD. Dico, pari potentiâ vtrumque impellente, facilius euersum iri Cylindrum AD, ipso FI. Ducantur EC, KH, & æquales potentiæ applicentur punctis BG, pellentes Cylindros ad partes AF. Euersio autem non fiet donec facta corporis conuersione circa puncta CH, grauitatis centra E, K trásferuntur in L, M, in ipsis scilicet perpẽdicularibus ACFH. Demittantur EN, KO, perpendiculares ipsis CD, HF. Et quoniam CNE, HOK anguli recti sunt, erunt EC KH ipsis EN, KO, maiores, quare & LC, MH ipsis EN KO, maiores attolluntur ergo in ipsa euersione, grauitatum centra E in L, K in M. At quod grauius est, difficilius contra sui naturam mouetur, ideo difficilius euertetur corpus FI, ipso AD, quod fuerat demonstrandum.

## QVÆSTIO XI.

*Dubitat Philosophus, Cur super scytalas facilius portentur onera quàm super currus, cum tamen ij magnas habeant rotas, illa verò pusillas?*

OPtimè respondet dubitationi. An, inquiens, quoniam in scytalis nulla est offensatio; in curribus verò axis est, ad quem offensant. Desuper enim illum premunt, & à lateribus. quod autem est in scytalis ad isthæc duo mouetur & inferiori substrato spatio, & onere superimposi-

to,

to, in vtrisque enim ijs reuoluitur locis circulus, & motus impellitur. Tam appositè paucis verbis veritatem explicauit, vt ferè quicquid insuper addatur, superuacaneum videri possit. quicquid tamen sit, ad maiorem claritatem aliquantulum in hac ipsa quæstione immorabimur.

Rotatas scytalas proponit hîc Aristoteles. Coniunctas autem esse rotas ipsis scytalis est intelligendum, nempe, vt simul rotæ cum scytalis conuertantur. Secus enim axium & Rotarum fieret offensatio, cuius offensationis vim & effectum cum nouerit Aristoteles, vel hoc ipso loco teste, mirum est, nihil de ea egisse quæstione 9. vbi nos hac de re fusissimè tractauimus.

Cæterùm quod de rotatis scytalis scribit Philosophus, notandum, à Pappo quidem lib. 8. & à nostris Mechanicis passim absque rotis Cylindrica simplici videlicet, & tereti formâ ad vsum adhiberi. Esto igitur Aristotelis quidem scytala AB, Pappi verò seu vulgaris, & communis CD. His non modò lapicidæ passim, sed & nautæ nauiumque fabri subducendis & mari inducendis nauibus vtuntur, quod varare dicunt vernaculè, Hispanico, vt arbitror, vocabulo. ea enim natio teres lignum baculumue appellat Varam.

Quæri autem posset, vtra harum formarum sit vtilior atque commodior? Nos rotatas laudamus magis in plano duroque solo, minus enim tangunt & minus offensant; in molliori autem & minus duro proponimus non rotatas, siquidem rotæ sui naturâ pondere pressæ solum facillimè scindunt & absorbentur.

Quatenus autem ad vsum pertinet. Esto horizontis

planum AB, ſcytalę duę CD, EF, Pondus verò eis impoſitum G, tangens ipſas in pūctis CE, ſcytalæ autem planum in punctis D, F, Pellatur à potentia quapiam pō- dus G ad anteriora, nē- pe ad partes E. rotabuntur igitur ſcytalæ & pars quædam ſcytalæ D, in qua ſit contactus aſcendet in I, C verò deſcendet in H, nulla re motum impediente, quippe quòd nulla ponderis ſcytalarum, & plani ad inuicem fiat offenſatio. Prætetea cum ſcytalarum centra ab horizontis plano æqualiter diſtent, pondus quidem horizonti æquidiſtanter mouetur, & ideo eius centrum grauitatis nequaquam, in motu qui ſit, eleuatur.

Cæterùm materiæ imperfectione remota nihil refert ad facilitatem, vtrum maioris minoriſue diametri ſint ſcytalæ, vt ea poſita eo quod maiores circuli faciliùs offendicula ſuperent, quod demonſtratum eſt in quæſtione 8. eo vtiliores ſunt ſcytalæ, quo craſſiores. Quatenus autem ad plauſtri naturam ſpectat, cuius ad ſcytalas Philoſophus fecit comparationem, vt oſtendamus difficilius ex eo moueri pondera.

Eſto plauſtri rota KL, cuius centrum M, axis verò NO circa quem rota ipſa conuertitur KL. Funis quo rota ex axis centro M trahitur MP, pondus vero QR. Quoniam igitur pondus axem premit in N, axis autem rotæ modiolum in O, & eodem

tem-

tempore potentia quæ trahit in P, axem admouet modiolo in parte V. duplex itaque fit ex fricatione seu offensatione impedimentum, infra nempe, vbi O, & ad latus vbi V. quæ quidem offensiones currus motum reddunt difficiliorem, quæ quidem difficultas eo maior erit, quo maior fuerit pondus axem premens, & minor proportio semidiametri rotæ KM, ad axis semidiametrum MO. Cur igitur scytalis facilius pondera transferantur quam plaustris, apertè ex dictis ad Aristotelis mentem demonstrauimus.

Cæterùm quod ipse reticuit, nos dicemus, nempe validissimè enormia pondera per scytalas moueri, si scytalis ipsis vectes adiungantur. Et sanè motus erit tardissimus, veruntamen tarditas ipsa facilitate, quæ indè fit, vberrimè compensatur.



Esto igitur horizontis planum AB, scytalæ CD, foramina in scytalis EFGH, vectes foraminibus inserti IE, KF, LG, MH. Pondus vero scytalis impositum N. Applicatis igitur quatuor potentijs extremitatibus vectium I, K, L, M, ijsque in anteriora propulsis, fiet scytalarum rotatio,

tio, & ponderis N translatio ad anteriores partes B. Esto item seorsum scytala PR, cuius centrum Q, vectis eidem per centrum insertus O, P, Q, R. facto igitur vectis motu O P Q R fiet ex O; centro autē Q circuli quadrans O T. existente igitur O in T erit P in S. facta quartæ partis ipsius scytalæ rotatione. Et quoniam ex eodem centro sunt quadrantes PS OT. erit vt O Q ad Q P. ita quadrans O T, ad quadrantem PS. Maxima autem est proportio O Q, ad QP. Maxima igitur proportio OT ad PS. Ex magno igitur motu O ad T, paruus fit scytalæ motus à P in S. tardius igitur progreditur scytala, quæ longioribus vectibus rotatur, vis tamen maxima, quippe quod vt se habet QP, hoc est, QR ad QO, ita potentia in O ad pondus quod premit in P vel in V. Facillimè itaque pondera vectibus & scytalis per horizontis planum transferri, ex istis patet.

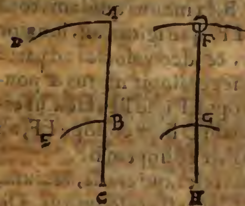
## QVAESTIO XII.

*Quæritur, Cur Missilia longius funda mittantur quam manu, præsertim cum proijcienti fundæ pondus addatur lapidis seu missilis ponderi: & minus missili, manu proiecto, comprehendatur?*

SOluit Philosophus, inquiens, fortè ita fieri, quòd funditor missile proijciat iam ex funda commotum, siquidem fundam circulo subinde rotans, iaculatur, ex manu autem à quiete est initium. Omnia autem cum in motu sunt, quàm cum quiescunt, facilius mouentur. Addit præterea, An & ob eam caussam est, sed nec minus etiam, quia in fundę vsu manus quidem fit centrum, funda verò quod à centro exit? quantò igitur productius fuerit quod à centro est, tantò citius mouetur; iactus autem, qui manu fit, fundæ respectu breuior est.

Hæc Philosophus. Et sanè perquàm apposité, itaq; illi

illi prorſus aſſentirer, niſi pro comperto haberem, in iactu qui fundâ fit, non eſſe manum ipſam motus centrum, ſed potius partem illam brachij, quæ humero iungitur, & ideo motum eo fieri velociorem, quo longior eſt linea quæ ab humero ad ſummitatem fundæ eſt, ea quæ ab humero ad manum ipſam. Illud quoque mirabile eſt, quod non obſeruat Ariſtoteles, nempe à funditoribus in ipſo eiaculandi actu, tardam fieri circa caput fundæ rotationem. Quamobrem conſiderandum eſt, quo pacto fiat à tarditate velocitas. Reſpondemus, velocitatem acquiri non ex ſimplici, quæ circa funditoris caput ſit, rotatione, ſed ex eo impetu qui fit in ipſa lapidis emiſſione, qui quidem impetus ſi ante vel poſt illud tempus fiat, quod à funditore captatur, caſſa prorſus & inualida fit ipſa iaculatio.



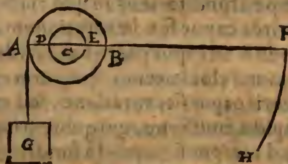

Eſto funda AB, manus B, brachium BC. Vt igitur ſe habet CH, ad CB, ita velocitas AD ad velocitatem BE. Vidimus nos pueros, arundini ad caput ſciſſæ, paruos lapides inſerentes, arundinemque manu rotantes longiſſimè lapides ipſos proijcere; Arundo FG, lapis F, manus G, brachium GH.

## QVÆSTIO XIII.

*Quæritur, Cur circa idem iugum, maiores collopes (vectes ſunt, quos alij ſcytalas appellant, vt Pappus & Heron) faciliùs quàm minores mouentur: & item ſuculæ, quæ graciliores ſunt eadem vi quam craſſiores?*

IDeo hoc fieri poſſe docet Philoſophus, quòd tam iugũ quam ſucula cẽtrum ſit, prominentes autem collopum

longitudines eæ lineæ quæ ſunt à centro. Celeriùs autem moueri & plus ab eadem vi quæ maiorum ſunt circulorũ quàm quæ minorum. quippe quod ab eadem vi plus trãſferatur illud extremum quod longius à centro diſtat. In gracilioribus verò ſuculis datâ collopum paritate plus eſſe id quod à ligno diſtat.




Eſto iugum ſuculæue maior, AB circa centrum C, minor verò circa idem centrũ DE. Collops autẽ AF, pondus quod per iugum attollitur G. Ait igitur Ariſtoteles, ſuculas, iugaue AB, DE ceu centra eſſe, à quibus extat colops AB, ex maiori quidem, totâ ſui parte BF, ex minori autem EF. quo igitur, ait, longior fuerit collops extans, eo maior, & ideo velocior ad partẽ F per maiorem circulum FH, fiet collopis motus & ponderis eleuatio, at maior eſt collops EF ipſo BF, facilius ergo mouebitur pondus per ſuculam DE, ex collope EF, ab eadem vi, quam per ſuculam AB, & collopem BF.

Hæc ſenſiſſe videtur Ariſtoteles, qui craſſa, vt aiunt, Minerua rem pulchram & ſubtilem eſt proſequutus. Dicimus igitur primò, inſtrumentum illud quod Latini ſuculam, id eſt, ſeroſulam, à ſtridore arbitror qui in conuerſione fit, appellauere, Græci verò ὄνον, id eſt, Aſinum, quippe quod ceu Aſinus pondera ſuſtineat portetque. Hanc eandem Machinam veteres Mechanici vocauere Axem in Peritrochio, cuius nos imaginem, è Pappo in 8. Collect. Mathematicarum deſumptam in ipſo huius noſtri operis initio, inter quinque Potentias propoſuimus. Huius vim inter antiquos diligentiſſime examinauêre Heron, & ipſe-

ipsemet Pappus, inter iuniores verò Guilibaldus eo Tractatu quem hac de Potentia Mechanicis suis inseruit. Summa est, hanc Machinam ad vectem reduci. Nec verum est quod scribit Aristoteles, iugum suculamue centra esse, hæc enim centrum habent, quod in figura superius posita notatur signo C. igitur vt se habet FC, ad CA, ita pondus G ad potentiam in F; est autem maior proportio FC ad CD, quàm FC, ad CA. faciliùs ergo mouebit potentia quæ in F, pondus in D, quàm eadem potentia F, pondus in A, hoc est, G. Huius naturæ sunt quoque Ergatæ, quas machinas nostri, Græco luxato vocabulo Arganos appellant. Suculæ enim reuera sunt, positione tantū ab eis differentes, non enim plano horizontis ergatæ æquidistant, ceu suculæ & Axis in Peritrochio, sed eidem fiunt perpendiculares. Cæterùm facilitatem à velocitate non oriri superius demonstrauimus.

## QVAESTIO XIV.

*Proponitur dubitatio, Cur eiusdem magnitudinis lignum facilius genu frangatur, si quispiam æque diductis manibus extrema comprehendens fregerit, quàm si iuxta genu. Et si terræ applicans pede superposito manu hinc inde diducta confregerit quàm propè.*

SOluitur à Philosopho paucis verbis, An quia ibi genu centrum est, hic verò ipse pes? quanto autem remotius à centro fuerit, facilius mouetur quodcunque: Moueri autem quod frangitur necesse est.

Esto lignum quod frangi debet AB, genu vel pedis locus C, manuum latè diductarum situs DE, minus diductarum FG; Itaque quoniam DE magis à centro C distant quàm FG, velocius mouebuntur puncta DE ipsis FG, ergo inde facilius fiet fractio quàm ex FG. Hæc ille ex suis

principijs. Nos diligentius, si fieri poterit, effectus huius caussam perscrutemur. Esto igitur in secunda figura lignum oblongum AB, cuius medium C, linea ducatur CD perpendicularis ipsi AB. Admoueatur genu pũcto C, manus verò diuaricentur in AB, facta igitur vtrinque impressione, lignum non frãgetur, nisi partium in CD coniunctarum separatio fiat, sitque altera in E, altera verò in F; fractum ergo erit lignũ, & centro C immobili permanente, partes facto angulo GCH erunt in GC, HC: Modò lignum suæ integritati restituetur, & denuò admoto genu puncto C, manus diducantur in I, K, quæ loca viciniora sint ipsi C, quam AB, Dico hinc difficilius fractionem fieri quam ex AB. Consideramus enim in integro ligno AB, duos vectes ACD, BCD, quorum anguli concurrunt in commune fulcimentum C, Sunt autem vectes angulati, & eius naturæ, quam examinauimus in quæstione 5. Est igitur resistentia, qua ligni partes vniuntur in D, loco ponderis: superanda hæc est, vt ligni fiat fractio. Dico id facilius cessurum, si fiat ex punctis A, B, remotioribus quam ex IK, ipsi puncto C propioribus: etenim vt AC, ad CD, ita resistentia quæ fit in D ad potentiam in A, item vt se habet IC ad CD, ita resistentia in D ad potentiam in I, sed minor est proportio IC ad CD, quam AC ad CD, ergo facilius potentia quæ est in A, resistentiam superabit, quæ est in D, quam ea quæ est in I, quod

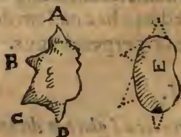
quod fuerat demonstrandum. Idem autem intelligendū est de parte CB; eadem enim est ratio. Cur igitur longiora & graciliora ligna facilè frangantur, ex istis clare patet: nempe quia maxima est proportio longitudinis ad crassitudinem, cuius quidem crassitudinis spatium loco partis illius in vecte succedit, quæ pertingit à fulcimento ad pōdus, hoc est, ad ipsam resistentiam. Sed nos hac eadem de re nonnulla in declaranda quæstione 16. perpendemus.

## QVAESTIO XV.

*Proponitur inuestigandum, Cur litterales crocæ (glareas dicunt Latini, vel calculos, quos vmbilicos appellat Cicero lib. 2. de Orat.) rotundâ sint figurâ, cum aliquando ex magnis sint lapidibus testisue?*

AIt Philosophus, ideo fortasse fieri, quòd ea quæ à medio magis recedunt, in motionibus, celerius ferantur; medium esse centrum, interuallum vero quæ à centro, semper autem maiorem ab æquali motione maiorem describere circulum; quod autem maius in æquali tempore spatium transit, celerius ferri; quæ autem celerius ex æquali feruntur spatio vehementius impetere, quæ autē impetunt, impeti magis, & ideo quæ magis à centro distant, necesse esse confringi, quod cum glareæ seu crocæ patiantur, necessariò rotundas fieri. Hactenus ille, & sanè probabiliter. Verum enimuero aliter se res habere videtur: siquidem enim à rotatione ex maiori à centro distantia id fieret, maiores quidem glareæ crocæue essent rotundiores, at nos non maximas modò, sed & minimas, easque magis angulis carere, & ad rotunditatē accedere videmus. Præterea non moueri eas circa centrum palam est, imò vt varia sunt figura, ita varijs quoque motionibus, ex agitatione moueri. Id sanè exploratissimum est,

angulos omnes, & eminentias quaslibet in corporibus esse infirmiores. offensionibus enim expositæ sunt, nec resistendi habent facultatem. Itaque in attritione quæ fit in eorum agitatione perpetua, eminentiæ contunduntur, & superficies ipsa paullatim leuigatur.




Esto angulatus lapis ABCD. Dum igitur perpeti motione atq; assiduâ versatione agitatur, ferturque, eminentiæ angulique, vtpote debiles & imbecilli, conteruntur, & inde figura fit quædam irregularis, ad primam quidem lapidis formã accedens, leuis tamen & quouis angulo carens, qualis est E remotis ABCD, angularibus eminentijs.

Hanc eandem ob caussam, sculptores antequam marmoribus vltimum læuorem inducant, dentato malleo primum quidem vtuntur, tum demum eminentiores particulas radula facilè amouentes superficiem ipsam læuem & adæquatam reddunt.

Hinc etiam nostrates Architecti, in arcium propugnaculis efformandis acutos angulos deuitãt, vtpote debiliores, & magis offensionibus obnoxios. quod nec Vitruuium latuit, qui ideo lib. 1. cap. 5. ita scribit: *Turres itaq; rotundæ aut polygoniæ sunt faciendæ, quadratas enim machinæ celerius dissipant; & angulos Arietes tundendo frangunt, in rotundationibus autem, vti cuneos ad centrum adigendo lædere non possunt.* Hæc ille. Cur autem nostri rotundas figuras alias vtiles reijciant, ab ijs petendum qui in ea facultate versantur. Porrò quod ad hanc eandem speculationem facit, videmus, antiquas statuas, vt sæpius auribus, naso, digitis, manibusue atque pedibus carere, quippe quod imbecillæ sint partes, & facilè quouis occursu mutilentur. Quæ omnia

omnia cùm vera ſint, nemo, vt arbitror, dixerit, abſolutè, quod voluit Ariſtoteles, id ex rotatione velociori & partium à centro remotione, fieri.

## QVAESTIO XVI.

*Dubitatur, quare, quò longiora ſunt ligna, tātò imbecilliora fiant, & ſi tolluntur, inflectuntur magis: tametſi quod breue eſt ceu bicubitum fuerit, tenue, quod verò cubitorum centum craſſum?*

EX ſuis principijs ſoluit Ariſtoteles. Inquit enim: An quia & vectis & onus & hypomochlium, id eſt, fulcimentum in leuando, fit ipſa ligni proceritas? Prior namq; illius pars ceu hypomochlium fit, quod verò in extremo eſt, pondus: quamobrem quanto extenſius fuerit id quod à fulcimento eſt, inflecti neceſſe eſt magis; quo enim plus à fulcimento diſtat, eo magis incuruari neceſſe eſt. Neceſſariò igitur extrema vectis eleuantur. Si igitur flexilis fuerit vectis, ipſum inflecti magis cum extollitur neceſſe eſt, quod longis accidit lignis, in breuibus autem quod vltimum eſt, quieſcenti hypomochlio depropè fit. Hæc ſubiectâ figurâ ob oculos ponimus.




Eſto longum ac flexile lignum AB, manu eleuetur in A, flectetur itaq; in B, & declinabit in C. etenim manus quæ ſuſtinet in A, fulcimenti loco ſuccedit: longitudo vero AB ponderis vices refert, atque vectis, quare quo longius abfuerit à fulcimento, id eſt, manu extremum B, eo magis flectetur; ſi autem lignum breuius fuerit, nempe terminatum in D, nequaquam flectetur, eò quòd eius extremum D minus à fulcimento quod eſt in A ſit remotum. Hæc igitur eſt mẽs

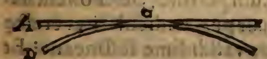
Ari-

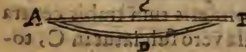
Ariſtotelis, cuius quidem ſententiam non damnamus; quippiam tamen addimus. Dicimus autem materiam, quatenus ad hanc contemplationem ſpectat, in duplici eiſe differentia. aut enim rarefactionis & conſtipationis eſt incapax, vt in chalybe videmus, nitro, metallo, marmore, aut capax quidem, & hæc duplex: Vel enim natura nata eſt ad rectitudinem quandam, vt arborum flagella virgæque, aut non item, ceu ſtannum, plumbum, & cætera eiuſmodi.

Eſto primò vitreum corpus gracile, procerum, teres AB, manu capiatur in A, itaq; pondere ipſius corporis præualente ad partes B, quia in C puncto, quod circa medium eſt, ex parte ſuperiori non fit rarefactio, nec in inferiori conſtipatio, nec interim datur penetratio corporum, fit fractio à ſuperiori parte, & pars CB à reliqua parte AC, auulſa & ſeparata cadit in D, ſuccedit autem ipſa ſeparatio rarefactioni. Porrò quod materias haſce non flexibiles diximus, ſed frangibiles, non ideo negamus vel ſenſu docente, aliquam in ijs fieri flexionem. Si autem lignea fuerit materia, eaq; flexibilis, vt EF, ſi manu eleuetur in E, præualente pondere in F flectetur vbi G. ibi enim à parte ſuperiori fit rarefactio, ab inferiori verò conſtipatio, & pars GF declinabit in H, quæ declinatio eò vſque procedet, quo rarefactio & conſtipatio competens naturæ illius materiæ, quæ flectitur ad ſummam intenſionem deuenerint; tunc ſi vis maior ingruerit, frangetur omnino: ſi ſecus facta ibi reſiſten-

resistentia, vbi rarefactio fit & constipatio post inclinationem sursum feretur pars inclinata & nutans, tum in contrariam partem tendens reflectetur, vt videre est in virga IN. Declinans enim in KL, repellente ea quæ infra K fit materiæ condensatione, impetu ex descensu acquisito facta reflexione ascendit in KM, donec paullatim circa pristinam rectitudinem reuertatur, & hic quidem motus vibratio dicitur, agitatioue. Si autem virga plumbea fuerit, naturâ non factâ ad rectitudinem, puta OP, proprio vincente pondere, ad partes declinabit QS, fietq; in QR rarefacta, nempe superiori parte ea constipata inferiori in Q, nec reflectetur, quippe quòd eius natura condensationem & rarefactionem commodè patiatur, nec facta sit ad rectitudinem.

Porrò tripliciter fieri potest horum oblongorum corporum eleuatio, nempe vel extremorum altero, aut si ambobus, si vtrinque suspendatur, vel alicubi inter extrema. De priori modo iam egimus. Modò suspendatur in medio vt AB, in C. eo igitur casu cum fulcimentum sit in C, vtrinq; fit flexio in D, & E, & id quidem si materia flexibnem patitur: sin minus, fractio fit in C. Si autem ab extremis fiat suspensio, vt in AB, tunc ceu duo vectes fient, quorum fulcimenta in extremis AB. Pondera autem communia in medio vbi C remotissima enim ea pars est ab extremis AB. Cedente igitur materia suomet ponderi, siquidem inflexibilis fuerit, frangetur, & fiet partiũ separatio in C, duoque inde corpora AD, BE. Si autem flexionis capax, vt AB in postre-



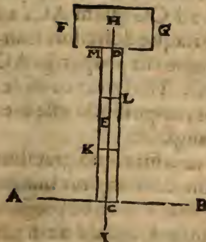



ma figura, facta ex contrario, nempe in inferiori parte circa C rarefactione, in superiori verò condensatione, pondere præualente curuabitur, fietq; lignum quidue aliud huiusmodi, vt ADB, nec amplius pondere suapte naturâ inferiùs vergente ad rectitudinem reuertetur.

Cæterùm cur oblonga & graciliora corpora facilius illis, quæ contrario se habent modo, frangantur, ex mechanicis principijs in quæstione 14. apertè demonstrauimus. Modò vt ex hac contemplatione, quæ aliàs inutilis videtur, aliquam vtilitatem capiamus, & ex his quæ contemplabimur, Architecti prudentiores fiant, isthæc ipsa, de quibus agimus, ad rem ædificatoriam commodè aptabimus. Transferamus igitur cogitationem ad eam trabiũ compagem, quæ ad tecta sustinenda ex transuersario arrectarioq; fit, & duobus cauterijs, quam nostri à Latinis detorto vocabulo Biscauterium dicunt. Perscrutabimur enim, vnde illi tanta ad sustinendum vis, & quæ compagem hanc consequántur passiones. quamuis enim fabri meræ praxi, quod vtile est efficiant, nos meliorum ingeniorum gratiâ, rei ipsius caussas diligenter examinatas in medium proferemus; nec de hac re tantùm agemus, sed de Cameris quoque, fornicibus eorumque vitijs & virtutibus quatenus ad Mechanicum pertinet, sermonem habebimus. Quærimus primo, cur perpendiculariter erectę trabes superimposita pondera validissime sustineant? Et sane hoc omnes norunt, sed non per caussas.

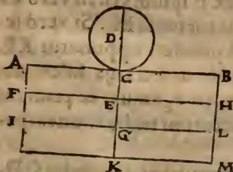
Esto horizontis planum, illudque solidissimum, & impenetrabile AB, trabs eidem ad perpendiculum erecta CD fulta basi vbi C grauitatis centrum F. pondus superimpositum FG, cuius grauitatis centrum H: Sint autem H & E in eadem perpendiculari, quæ ad mundi centrum HEC. Itàque eo quod tum ponderis tum trabis centra grauitent in perpendiculari, illa verò fulciatur in C, to-

tius




tius ponderis moles recumbet in C: non descendet autem in I, propterea quod supponatur ipsum planum AB, impenetrabile. Igitur vt pondus H descendat in C, alterum duorum est necessarium, nempe vel trabem subiectam comminui, aut eius partes sese penetrare, & plura corpora esse in eodem loco, puta KC, quorum hoc secundum naturæ penitus repugnat, illud vero primum, penè impossibile. Diuidatur enim trabs in partes æquales tres, lineis KL, ipsa igitur KC infima sustinet mediam KL, hæc verò supremam LD, hæc autem pōdus, ipsum superpositum in H. Se igitur sustinent partes. Sed illud totum partibus constat. ergo pondus totum à trabe tota, hoc est, à se toto sustinetur.

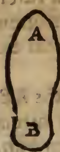
Præterea in præcedenti quæstione monstrauimus tunc facilem esse gracilis & oblongi ligni fractionem, cū maxima est longitudinis ad crassitudinem proportio. Hîc verò contrà accidit, etenim MD pars vectis quæ à fulcimento est ad potentiam minimam habet proportionem ad rectam DC, quæ à fulcimento ad locum fractionis extenditur, vbi C, quod vt euidentius pateat,

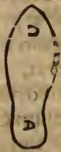



Esto seorsum trabs AB, cuius medium C. Sit autem pondus D impositum puncto C. facilè igitur frangetur lignum AB, propterea quòd maxima sit proportio AC ad CE; resistentia verò fiat in E, addatur vniaturq;

ligno AB lignum FH. Craſſius igitur eſt totum AL, ipſo AH, & ideo minor proportio AC ad CG quàm AC, ad CE. Addatur adhuc & IM. Longè itaque difficiliùs frangetur in K propterea quòd longè minor ſit proportio AC ad CK quàm eiuſdem ad CE & CG. His igitur conſideratis, & demonſtratis concludimus, impoſſibile eſſe erectam trabem ponderi cedere, & frangi.

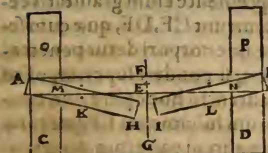
Dicet autem quiſpiam, hęc ſi vera ſunt, quo gracilius fuerit fulcrum, eo validiùs ſuſtinebit, & frangetur minus, quod oppido falſum eſt. Reſpondemus, id non ex proportionum naturâ, ſed ex materiæ ipſius infirmitate fieri. Ita quoque invecte non materiam, quatenus ad vim pertinet, ſed proportiones partium conſideramus. Vtrumque igitur requiritur ad fulcri validitatem proportio longitudinis ad craſſitudinem debita, & materiæ ipſius robur & fortitudo. Præterea, quoniam pondus, cui fulcrum reſiſtit, vel ex natura premit, vel ex violentia, illud quidem per lineam perpendicularem, quæ ad mundi cētrum, hoc autem lateraliter & diuerſimodè, varia fit fulcrorum diſpoſitio, Cuius rei ſumma hæc eſt, vt ſemper contra impetum ſupponantur.





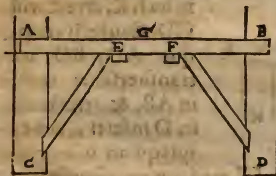

Eſto enim horizontis planum AB, eidē perpendiculares CADB, itaque ſi naturaliter pondus premat ex C, fulcrum ſupponetur AE. Si autem ex F ipſum GE, ſi verò ex H, ſupponatur iuxta BE. Si verò ſecundum I ponderi opponatur KE. Hæc nos de arrectarijs fulcris ue; nunc de tranſuerſarijs, & inclinatis agemus, & primum de tranſuerſarijs, quatenus ad tectorum trabeationes ſpectat.

Eſto tranſuerſaria trabs AB, muris vtrinq; fulta CD, cuius




cuius grauitatis centrum E, in perpẽdiculari FEG, quæ quidem ad mundi centrum vergit. Itaq; eodem tendente grauitatis centro, si pondus quod premit in E, non præualeat vnioni partiũ ipsius materiæ quæ est in E, resistet trabs suomet ponderi, nec frangetur. Si autem vel infirmitate materiæ, aut vitio, vel maxima existente proportione AF ad FE, fractio fiet in E, & secutâ partium separatione duæ fient vtrinque trabes AH, BI, quorum grauitatis centra KL. Erunt igitur duo vectes AE, BE, quorum fulcimenta MN, quamobrem si proportio EM ad MH ita præualeat, vt pondus quod est in E, superet pondus muri O superimpositi, & item muri P, corruent quidem trabes, & murorum fiet hinc inde dissipatio. Si autem non præualuerit ea, quam diximus, proportio, suspensæ remanebunt vtrinque trabes vt AHBI.

Huic difficultati egregiè occurrunt Architecti, aliquando autem hoc modo:




Esto transuersaria trabs suâ gracilitate, aliaue de caussa imbecilla AB, muri quibus vtrinq; sustinetur CD, Trabis ipsius grauitatis centrum G. Itaque adpactis trabi lignis EF, capreolos addunt muro vtrinque fultos CE, DF, eorum capita adpactis lignis admouentes EF, sed & tunc validissima fit colligatio, si inter E & F capreolorum capita integrum lignum trabi supponatur EF. Ratio

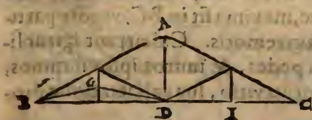
tio autem validitatis patet; premente enim grauitatis cẽtro in G, fulcra hinc inde ſuccurrunt CE, DF, quæ cum ſeipſis fieri non valeant breuiora, ne corpori detur penetratio, reſiſtunt & robuſtiſſimè ipſi ponderi ſuperimpoſito contranituntur. Videntur autem in hoc opere duo conſiderari vectes, GH, GB, quorum fulcimenta EF, potentia premens vtrinque G. Pondera autem parietum partes capitibus trabis impoſitæ in A & B. Quoniam igitur parua eſt proportio GE ad EH, parua potentia premens in G, maximè autem pondus in A, fieri non poteſt trabem frangi aut muros vtrinque diſſipare in AB. Poſſunt etiam totius trabis tres partes conſiderari AE, EF, FB, quarum fulcimenta quatuor A, E, F, B, Diuiſo igitur pondere & multiplicatis fulcimentis impoſſibile eſt trabem conuelli & vitium facere.

Sed & tectorum contignationes imbecillaq; tranſuerſaria Mechanici corroborare ſolent, additis nempe arrectaria trabe atque cauterijs.

Eſto enim tranſuerſaria trabs AB parietibus vtrinque fulta I, K, arrectariũ CD. Cauterij vtrinque AD, BD, ita tranſuerſariæ trabi in AB, & arrectario in D inſerti, vt nequaquam inde elabi valeant. Tum ferrea faſcia EF mediam tranſuerſariam trabem AB, à parte inferiori ipſi arrectario connectens. Debet autem arrectarij pes vbi C, aliquantulum à tranſuerſaria trabe diſtare, ne deorſum ex pondere vergente paululum arrectario ipſam tranſuerſariam premat. His igitur

gitur ita constitutis pondus quidem transuersariæ trabis, quod suapte naturâ premit in medio vbi C, ferrea fascia, arrectariæ trabi affixa distinetur, Arrectariam cauterij sustinent, hos verò transuersariæ capita AB, quibus induntur. Tota igitur eiuscemodi operis vis in eo consistit, vt probè cauterij transuersariæ & arrectariæ trabi inserantur. fixis enim cauteriorum pedibus in AB, non descendet à partibus seu capitibus D, ijs verò stantibus stabit & arrectarium, quo inde suspenso transuersaria trabs ei ex ferrea fascia alligata nequaquam pendebit. Stabit ergo compages tota & suapte vi robustissimè connexa totius tecti pondus sustinebit.

Quoniam autem vsu venire solet, cauterios nimia longitudine debiles, aliquando tum proprio tum extraneo cedentes ponderi deorsum vergentes pandare; Architecti capreolis hinc inde suppositis, ceu fulcris, huic medentur infirmitati.




Sint enim cauterij debiles hinc inde AB, AC, media trabs arrectaria, quam Monachũ dicimus AD. Cauteriorum mediæ partes E, F, in punctis igitur E F, vtpote maximè ab extremis distantibus debiles cauterij valde laborant. Itaque suppositis vtrinque arrectariolis EH, FI, eorum capitibus E, F, duos cauteriolos sibi ipsis ad pedem arrectarij in D, resistentes apponunt. quibus ita constitutis nec E, nec F ad partes H, I, descendere valent. Capiatur enim inter EH, quoduis punctum G, & BG, DG, connectantur, erunt autem BG, DG ipsis BE ED breuiores ex 21. primi elem. Tunc igitur punctum E fiet in G cum BE, ED fient in BG, DG, quod non cedentibus B, D, & sibi ipsis breuioribus factis partibus

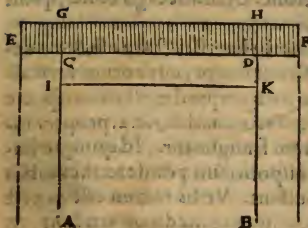
bus

bus BE, ED, prorsus est impossibile. stabunt igitur in eorum rectitudine cauterij AB, AC, nec pandabunt, quod fieri querebatur.

Hîc autem damnandi veniunt ij, qui transuersariæ quidem trabis capitibus cauteriorum pedes non inserũt, sed ea vice transuersariolo quodam medios cauterios vtrinque connectunt ad instar elementi A, quam compagem, capram, appellant. Sint enim cauterij hinc inde AB, AC, quorum medias partes connectit transuersariolum DE. Dico igitur colligationem istam magnopere improbandam. Sunt enim AB, AC vectes, quorum commune fulcimentum A, potentiæ hinc inde diuaricantes B, C, pondera inter fulcimentum & potentias DE. quoniam igitur vt DH ad AB, ita potentia in B, ad pondus in D, parua quidem potentia, pondus in D distrahet & superabit: facillimaq; inde fiet transuersarioli à capreolis ipsis vtrinque reuulsio: Et quoniam centrum quidem est A, facta in D, E, parua diuaricatione, maxima fit in BC, vtpote partibus ab ipso centro A quam remotis. Calcitrant igitur liberi prope cauteriorum pedes, & muros ipsos summos, non sine magno operis totius vitio, sua calcitratione propellunt.

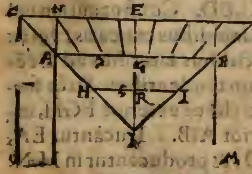
Hæc nos de trabeationibus, modò ad fornicum camerarúmq; naturam stilum transferemus; id enim suadet vtilitas, imo & necessitas ipsa. Pauci enim ante nos hæc tractarunt, & sanè his probè non cognitis aut neglectis, Architecti fabrique ingentes persæpe incurrunt, & inexplicabiles difficultates. Dicimus igitur primò, coctiles lateres, & non cuneatos lapides ad rectam lineam dispositos, non stare.

Sint enim muri vtrinque AC, BD. Ducatur horizonti æquidistans CD, iuxta quam lateres lapidesuè non cuneati, seriatim collocentur EF. Dicimus amoto armamento,




mento, hoc eſt, prohibente ipſo lateres ruere. Producantur enim AC in G, BD verò in H, cum ipſis CG, DH, æquales fiant CI, DK, & recta IK iungatur, erit igitur GD ſpatium ipſi CK ſpatio ſimile quidem & æquale, quod cùm ita ſit, nihil prohibet quin tota laterum GD moles in ſpatium CK transferatur, & corruat.

Si autem cunei ipſi lateresue, cuneatim diſpoſiti, ita ſint vt ad vnum centrum tendant, licet ad rectam lineam collocentur, non delabentur, ſed ſtabunt; quod ita oſtendemus.

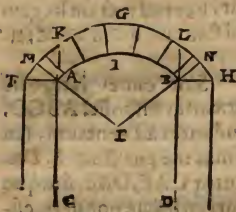



Sint cunei lateresue cuneatim diſpoſiti ABCD, tendentes ad centrum, ſeu commune punctum E, Ducantur CAE, DBE, ſintque muri vtrinque ponderi reſiſtentes CL, DM, Demittatur perpendicularis, quæ ad mundi centrum FGE ſecans AB, in G. Tum fiat GK æqualis GF & per K ipſi AGB parallela ducatur, HKI claudens ſpatium AHIB. Quoniam igitur vt EC, ad EA, ita CD ad AB per 4. propoſ. lib. 6. maior erit CD ipſa AB, & eâdem de cauſſa maior AB, ipſa HI, & idcirco maius ABDC ſpatium, ſpatio AHIB. Non igitur poteſt linea CD, fieri in AB, neque AB, in HI, neque ſpatium totum CABD, transferri in ſpatium AHIB non data (quod naturæ ipſi repugnat)

gnat) corporum penetratione. Stabunt ergo cunei, quod fuerat demonstrandum.

Verumenimuero, debilis hæc structura est, & eo debilior, quo vani latitudo fuerit maior, cuneorum verò altitudo minor. Idem enim patitur quod epistylia in specie Aræosstyla, quæ, vt scribit Vitruuius lib. 3. c. 2. propter interuallorum magnitudinem franguntur. Id quoque habet vitij, quod cunei ita dispositi suo pondere incumbas vtrinque violentissimè pellant. Vtilis tamen esse potest ad portarum & fenestrarum, quæ in medijs muris sunt, & mediocri vano aperiuntur, superliminaria.

Si verò ad minorem circuli portionem curuetur Camera, vtilior quidem erit structura ea ipsa, de qua locuti sumus; non tamen omninò sine vitio.




Esto fornix ex minori circuli portione AB, cuius incumbæ AF, BH muris fultæ AC, BD. Constet autem vel ex lapidibus cuneatis, vel ex coctilibus lateribus ad E centrum tendentibus. Sitq; fornicis linea exterior FGH, interior AIB. Ducantur EA, ED, & producantur in M, N. Quoniam igitur vt EM ad EA, ita MGN ad AIB, maior erit MGN linea ipsa AIB, quamobrem fieri non potest vt aptetur lineæ AIB, & in eius locum descendat. Stabit igitur, incumbis vtrinque non cedentibus. Validè autem speciem hanc, loca quibus incumbit, propellere, ita ostendemus.

Producatur in eadem figura CA in K, & DB in L. Partes igitur quæ muris ad perpendiculum fulciuntur, sunt AKF, BLH, minimæ illæ quidem, maxima verò pars

est

eſt extra fulcimenta, nempe tota AKLB quæ idcircò ſuopte pondere deorſum vergens & in incumbas vtrinq; pellens aperitur, & facillimè vitium facit. Eiuſdem ferè naturæ ea ſpecies eſt, quæ vel ex media, vel ex minori ellipſis ſecundum maiorem diametrum fit ſegmento. Vtilior tamen hæc eſt, præcipuè circa incumbas, propterea quod partes habeat erectiores, & circulari illa de qua egimus, magis fultas. circa medium autem poteſt videri debilior, quippe quod ellipſis ibi circulo curuetur minus.

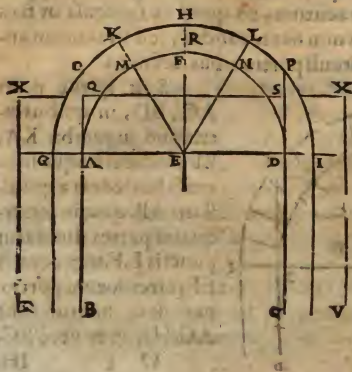
Ea verò forma, qua mirum in modum delectati ſunt Barbari, qui declinante imperio Italiam inuaſerunt, & bonam emendatiſſimamque antiquorum ædificandi rationem deturparunt, ex duobus conſtat circuli portionibus, quamobrem Albertus lib. 3. hoſce arcus, compoſitos, appellat. Circinantur autem hoc pacto, diuiſa nempe ſubtenſa, in partes tres, eaſque æquales, ponitur circini pes in altero diuiſionum puncto & pars circuli deſcribitur, mox in altero puncto circini pede collocato alia circuli portio lineatur, quibus arcus ipſe integratur. Appellant autem tertium acutum, eo quod ex ſubtenſa in tres partes diuiſa, arcus non fiat rotundus, ſed in acutum angulum ex duabus circuli portionibus deſinens.




Sint igitur muri AC, BD, in quibus vtrinque incumbæ KA, BI. Ducatur itaque ſubtenſa horizonti æquidiſtans AB, quæ in tres æquales partes diuidatur punctis E, F, tum centris EF, circulorum portiones deſcribantur hinc AG, HK, inde verò BG,

IH,ex quibus arcus totus integratur. Vtilis hæc quidem species est, licet inuenusta, propterea quod haud violenter incumbas vtrinque repellat, & in summo magnis sustinendis oneribus sit apta. Producantur CH in N, DB verò in O, sítque centrum grauitatis AG in L, partis vero BG in M. Quoniam igitur centra hæc ob elatam portionum constitutionem quam proxima lineis AN, BO, fulcimentorum fiunt, maximè sustinētur, & deorsum potius quam lateraliter incumbas ipsas premunt. Si quid tamen habēt vitij, illud est quod grauitatis centra momentum habentia ad interiorem partem versus PQ vim faciant, & nisi partes magno superimposito pondere comprimantur, partes quæ sunt circa HG, sursum pellentes aliquali sibi rectitudine comparata corruunt, facta nempe circa L, M, coniunctarum partium separatione.

His hoc pacto explicatis de semicirculari fornice agemus, quæ cæteris omnibus vtilior est, & longè pulcherrima, quamobrem Antiquis Architectis omnibus inprimis admodum familiaris:




Esto vanum ABCD, muris vtrinque clausum. Ducatur per sūmitates murorū horizonti æquidistans recta AD, hac bifariam secta in E, eodem centro E, spatio verò EA semicirculus describatur AFD, concaua nempe ipsius fornicis

nicis pars; tum eodem centro, ſpatio verò EG. circinetur GHI ejuſdem fornicis pars conuexa. Poſt hæc productis lineis BH, CD, in OP, ſecetur fornix tota in tres æquales partes AGKM, MNLK, NDIL, & KME, LNE iungantur, ſint autem partium ipſarum grauitatis centra QRS. Eſt autem R in ipſa perpendiculari HE. Quoniam igitur partium AGKM, DILN, quæ vtrinq; ſunt grauitatis centra QS, in ipſis ſunt fulcimentorum lineis OH PD. ſuâ ſponte fulcimentis eas ſuſtinentibus partes ipſæ ſtabunt. Pars autem media KMNL deorſum vergente per ipſam HE lineam grauitatis centro, ſi parumper vel incumbæ vel partes vtrinque AGKM, DILN cedant, vtpote quæ à fulcimentis eſt remotiſſima, magno impetu ſuopte pondere deorſum feretur. quæ igitur in his ſemicircularibus fornicibus partes ſtabiliores ſint, quæ verò caſibus obnoxiæ, ex his quæ diximus, clarè patet.

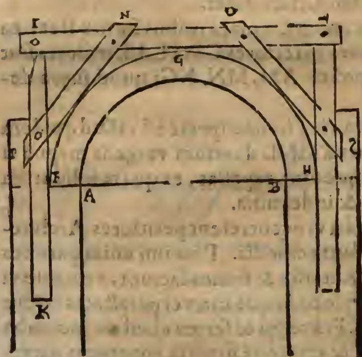
Cæterùm cur incumbis manentibus fornix ſtet, ea cauſſa eſt, quod partes exteriores GK, KL, LI, maiores ſint inferioribus & oppoſitis AM, MN, NG; quod ſuprà demonſtrauimus.

Si quid autem vitij in hac ſpecie eſt, illud quidem eſt, quod ſumma pars KMNL deorſum vergens magnâ vi partes, quæ vtrinque ſunt, repellat, ex qua re ſolidarum partium fit ſolutio, & inde ruina.

Huic difficultati vt occurrerent peritiores Architecti, plura excogitârunt remedia. Primum enim parietes hinc inde ita ſolidos, craſſos & firmos faciunt, vt ſuapte vi reſiſtentes dimoueri loco nequeant, vel paraſtatas addūt vt in figura TX, VY. Præterea & ferrea claui ex incumba in incumbam ducta & vtrinque firmata contrarias partes validiſſimè connectunt, quæ calcitrantes (ita enim loquuntur noſtrates Architecti,) fornicis pedes cohibent, & ſolidum ne ſoluatur impediunt. qua in ſpecie dubitandū

esset, an optimo loco sita sit clauis, quæ per centrum? Et sanè videtur, quippe quòd circa incumbas impetus fiat maior. Ego autem vtilius ibi poni arbitror, vbi puncta q. ɼ. hoc est, in medio tertiarum illarum partium, quæ vtrinque incumbis insistunt, propterea quod primus impulsus ex media parte quæ impendet, ibi fiat. Rarò tamen boni Architecti eo loco aptare solent, eo quòd eiusmodi claues vel pulcherrimis ædificijs minuant gratiam. Vnde fit vt nunquam satis laudetur Lucianus ille Benuerardus Lauranensis Dalmata, qui nullibi apparentes eas posuit in admirabili illa Vrbini Aula, quam Federico Feltrio, felicissimo æquè & inuictissimo Duci, ædificauit.

Tertio denique modo huic infirmitati medentur, vt videre est in sequenti figura, in qua vanum ADBC, muri vtrinque AF, BH, fornix verò FGH. Itaque dum muros exstruunt, arrectarias trabes, robore aliaue materia firmissima, illis inserunt, quales sunt IFK LHM, ea proceritate vt futuri fornicis superent summitatem. Consummato enim fornice, nondum tamen exarmato, transuersariam trabē à summo fornicis dorso parumper




eminentem in punctis I, L, arrectarijs trabibus validissimis clauibus connectunt, tum punctis NP, Oq, capreolos trans-

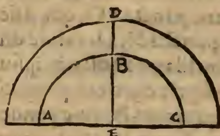
transuersario, & arrectarijs ferreis, clauis affigunt. Quibus ita concinnatis, facta fornicis validâ pressione in G, incumbisque F,H, ad exteriora repulsis, AB spatium non fit maius. Repulsis enim incumbis & muros propelli necesse est, & cum muris ipsas insertas trabes, IK, LM. At varicari non possunt, nî secum trahant puncta PQ, quod fieri non potest, propterea quod in punctis N, O, validè distineantur. Itaque spatio AB non dilatato nulla fit ipsius fornicis dissolutio, quod vtique à principio ceu propositus finis quærebatur. Sed dicet quispiam, Nonne pendebit transuersaria trabs in ipsa distractione arrectariorum, pressa in punctis N, O? aut parum dicimus, aut nihil. Cum enim PQ proxima sint punctis FH, quæ cum arrectarijs à muro distinentur, magna in ijs fit vtrobique resistentia.

Rebus igitur ita se habentibus cum obseruassent Architecti, ob enormitatem ponderis fornices in tertia illa parte quæ summa est laborare, quãtum tertijs vtrinque partibus soliditatis addunt, tantundem ex illa parte suprema demere solẽt, vt videre est in subiecta figura, in qua partes A, B, solidæ & crassiores, quibus hærent partes, quæ CE, DG crassæ quidem & illæ, tum vero summa EFG, alijs subtilior. Minus igitur grauante pondere in F, minor fit ad incumbas pressio, aut si qua fit, à partiũ ACE, BDG soliditate haud inualidè sustinetur.



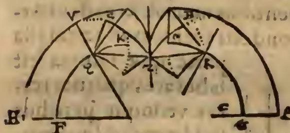

Cæte-

Cæterùm admonet nos locus, vt aliquid de fornicum dissolutionibus in medium afferamus: caussis enim morborum cognitis, facilius periti medici adhibere solent remedia.




Esto enim semicircularis fornix ABC, cuius centrum E, perpendicularis verò quæ per centrum DBE, semicirculi ABC, diameter AEC, incumbæ vtrinq; A, C. Itaque si nulla fiat incumbarum repulsio, stabit fornix; si verò fiat, ruinam faciet.

Pellantur itaque ad exteriores partes, vt in secunda figura, H in F, & C in G, ex qua pulsione cum maius fiat spatium quod integro fornice implebatur, iam distractis vtrinq; fornicis partibus nō impletur. Diuiditur igitur locus maior factus in tres partes, quarum hincinde duas replent fornicis partes, tertiam verò quæ media est, replet insertus, ne vacuum detur, aër, vt in figura videre est, in qua solutæ vtrinque fornicis partes HIKF, PMNG, aër autem medius spatium replens IKMN. Diuidantur singuli quadrantes FK, GN, in partes tres, quarum duæ sint hincinde FQ, GR, & à centris, quæ separatis quadrantibus facta sunt in ST, rectæ ducantur SQV. TRX. Quoniam igitur tertiæ partes vtrinque VIKQ MNRX propria grauitate depressæ, nullum quo sustineantur fulcimentum habent, corruent quidem. Ducantur autem rectæ QI, RM, constituentes cum ipsis QV, RX pares angulos VQI MRX. Itaque centris QR partes QIRM ad infe-



inferiores partes deuoluentur, fientque QI, RM, vbi QZ, RZ. Si autem QI, RM perpendicularibus quæ à punctis QR ad perpendicularem DE ducuntur, fuerint maiores conuenient alicubi in ipsa perpendiculari, & altera alteram sustinebit; si autem æquales tangent se & nihilominus fiet ruina, si minores nec se inuicem tangent, & nullâ re prohibente deorsum corruent. tangant autem se in pũcto Z. quo pacto igitur fornices incumbis cedentibus in medio aperti, dissoluãtur & ruinam faciant, ex istis patet.

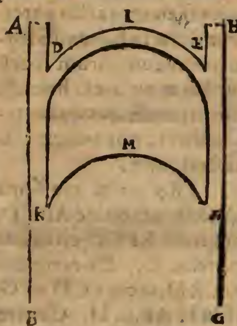
Ex demonstratis quasi ex consectario habemus fornices quo fuerint crassiores dato pari incumbarum secessu, ruinæ minus esse obnoxios quàm tenuiores, hoc est, maiori aperitione indigere ad ruinam crassiores quam tenuiores, quod licet ex iam dictis resultet, nos tamen clarius ex subiecto schemate demonstrabimus.

Esto enim crassioris fornicis pars quidẽ ABCD, tenuioris EFCD circa idẽ centrum R. Ducatur autem RM, secans CD in G. EF in H AB, in M. Centro igitur G fiet euersio portionum fornicum MD, HD, Ducantur GA, GE & producta AD in N ipsi AN perpendicularis ducatur GN. quoniam igitur GE cadit in triangulo AGN erit ex 21. propos. lib. 1. elem. GA, maior GE. Corruente igitur maioris fornicis portione MD, recta GA centro G punctum A describet portionem AI, minoris interim ex GE, describente EL, at cadenti angulo A occurrit in perpendiculari IK in puncto I angulus oppositæ portionis, O, ipsi autem E cadenti per EL non occurret punctum P, cadens per Pq eo quod neutrum eorum pertingat ad perpendicularem IK. Tenuioris ergo forni-

eis partes è suis locis auulsæ ex eadem aperitione ruinam facient, quod non contingit partibus crassioris. quod sanè fuerat declarandum.

Quæritur adhuc, quare grauiores fornices in summis ædificijs non sine vitio fiant?

Esto ædificium ABGH, cuius vtrinq; muri ABCD, EFGH, maiorum summitates AD, EH, mediæ murorum partes KL, fornicum summus quidem DIE, medius verò KML. Dico, magis cedere pulsos muros summos circa DE, quam in medio circa KL. Sunt enim muri BA, GH ceu vectes quidam, quorũ extremis partibus à fulcimentis BG remotissimis potentia admouetur, hoc est, ipsius fornicis DIE ad DE incumbans repulsio; longior est autem pars à fulcimẽto ad potentiam AB, ipsa BK. Data igitur paritate potentiarum plus operabitur ea quæ in D, illa quæ K. facilius ergo repellentur muri in DE quàm in KL. Alia quoque ratio intercedit, siquidem pondus muri superioris ADK, premens inferiorem murum KBC, cum sua grauitate firmiorem, & pulsionibus minus obnoxium reddit. Difficilius enim propellitur id quod graue est quã quod leue, vt nos quæstione 10. demonstrauimus.




## Qvæstio XVII.

*Quærit Aristoteles, Cur paruo existente cuneo magna scindantur pondera & corporum moles, validaq; fiat impressio?*

IN parua re magnum negotium. Etenim quæstio hæc claris-

clarissimorum virorum ingenia magnopere fatigauit. Ex quibus Aristoteles inter veteres, Guid. Vbald. inter recentiores ad vectis naturam (ne quid in Mechanicis ad vectem non reduci putaretur) cuneum ipsum trahere conati sunt. Nos autem pro veritate certantes, si in horum sententiam vltrò non transierimus, multa venia digni à non iniquo iudice existimabimur. Aristotelis mentem claré & fusè explicat G. Vbald. in Mechan. vbi de Cuneo peculiariter agit.

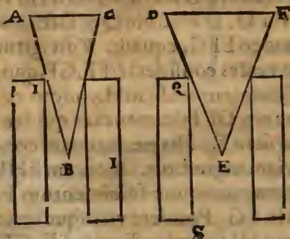


Esto igitur scindendum quippiam ABCD, Cuneus EFG, cuius pars HFI scissuræ inserta HI, facta igitur valida percussione in EG, fiet vt cum EG fuerit in NO, H sit vbi N, A vbi P, itemque I vbi O, D verò vbi Q & facta erit scissio NSO, toti nempe cuneo EFG, æqualis. Vult igitur Aristoteles, duos in cuneo vectes considerari EF, GF, quorum alterius, nempe EF, fulcimentum sit in H, pondus vero in F; alterius autem, hoc est, GF fulcimentum quidem sit in I, pondus verò itidem sit in F. His nequaquam consentiens G. Vbald. aliam viam ingreditur. Ait enim EHF vectes quidem esse, quorum commune fulcimentum F, potentias verò mouentes in EG. Pondera vtrinque inter fulcimenta & potentias, vbi HI, idemq; esse ac si EF, GF, seorsum à cuneo considerati in puncto F, adinuicem fulti atque distracti pondera pellerent H in NP, I verò in O, Q. Verumenimuerò quoniam cunei angulus non mutatur, nec vertex ipse centri vllum prorsus præbet vsum, nec eius latera vtrinque distracta ad contrarias partes didu-

 cuntur,

cuntur, vectes in cuneo hoc pacto considerare videtur à veritate alienum. Aristotelis autem solutionem falsam esse, clarè patet. quo pacto enim F pellet ex fulcimento H ipsam ligni partem OS, & idem F ex fulcimento I pellet oppositam partem NS, si inuicem contendentes extremæ vectium partes in F, altera alteri ne quicquam operentur, est impedimento? Et sanè opinionis falsitas inde patet, quòd videamus materiæ partes scissas, in ipso scissionis actu facta distractione à cunei vertice nequaquam tangi. At eiusmodi operationes per contactum fieri nulli est ignotum. Solutio igitur ista meo iudicio, tanto Philosopho prorsus videtur indigna.

Porrò G. Vbald. ijs quæ de diuaricatis vectibus in medium adduxerat non acquiescens alias quærit caussas, cur cuneus minoris anguli validiùs scindat. Idq; ex quodam lemmate demonstrare conatur, figura autem eius ita ferè se habet.




Esto cuneus ABC, item alius DEF. Demõstrauit igitur ex assumpto, quo acutior fuerit angulus BIM, eo faciliùs pondera moueri, & ideo facilius ceu vecte AB moueri pondus I quàm vecte DE pondus Q. Ingeniosè quidem. At magnam hæc apud me habent difficultatem. Si enim ita se habet AB, ad BI, vt DE, ad EQ (ipsæ enim DE, EQ supponuntur æquales) ergo eadem æqualisue potentia æqualiter mouebit pondera I & Q, quod ipsi eiusdem demonstrationi prorsus concludit contrarium. Nec meo

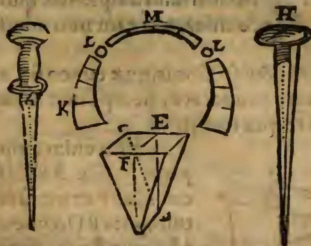
quidem

quidem iudicio id sequi videtur, propterea quod ex Pappo ea quæ in planis inclinatis mouentur, redigantur ad libram. Ratio enim valde est diuersa, siquidem pondera quæ in planis inclinatis mouentur, certa habent fulcimenta & determinatas tum brachiorum tum ponderum proportiones, quæ omnia in cuneo, nec quidem mente concipi posse, clarè patet.

His igitur difficultatibus consideratis, Nos cunei vim, ad alia esse principia referendam pro comperto habemus. Ordimur igitur hoc pacto. Cuneo quidem res diuidi certum est. Cæterùm quæ natura diuidere apta sunt, tria sunt, punctum, linea, superficies. Puncto enim linea, lineâ superficies, superficie autem corpus ipsum diuiditur. quæ omnia à Mathematico absque materia considerantur. De diuisione autem quæ fit ex puncto, nihil agit Mechanicus, qui corporibus quidem vtitur, ad cuius naturam non trahitur punctum, cuius partes sunt nullæ. At non lineis & superficiebus modò corpora diuiduntur, sed etiam corporibus, quod verum est, at ea corpora ad linearum & superficierum naturam quodammodo aptari facilè docebimus. Dicimus igitur, duplicem esse Cuneorum speciem, linearem vnam, superficialem alteram. linearem appello, quæ ad lineæ naturam magnopere accedit. Tales sunt orbiculares illæ cuspides, quibus ad perforandum vtimur, & ideo vernaculè Pantirolos vocamus. Acus item sutorij, & cætera quæ non secus ac linea in punctum desinunt, & imaginariam quandam lineam ceu axem in eo puncto desinentem continent. Ad lineam quoque referuntur lateratæ cuspides oblongæ, & subtiles ceu subulæ, claui, enses, pugiones, & his similia, quæ cum adacta validam faciant partium separationem ad cunei naturam nõ referre magnæ videretur dementiæ. Et tunc quanto magis corpora hæc ad linearem naturam accedunt, eo ma-

gis penetrant. Sed & hoc idem in rebus non ab arte, sed ab ipsa natura productis facile est cognoscere. Quis enim non experitur, quàm validè culex, infirmissimum animal, & ea paruitate qua est, hominum & cæterorum animaliũ, cutes aculeata proboscide penetret? Id vtique non alia de caussa fit, quod ad imaginariæ lineæ subtilitatem quam proximè accedat. Vespæ quoque, Apes, Scorpiones aculeis istis ceu linearibus cuneis vtuntur. Nec refert, vt diximus, vtrum laterati sint, ceu subulæ, & claui, vel rotundi & vtrum plura pauciorauè latera habeant, dummodo in punctum & aculeatam aciem desinant. Altera porro cuneorum species superficiei naturam sapit, acie siquidem in lineam desinit, quæ superficiei est terminus, quãobrem huc ea omnia referuntur, quæ acie ipsâ scindunt, ceu sunt cunei propriè dicti, de quibus hoc loco est sermo, cultra, enses, asciæ, secures, scalpra lata, & cætera eiusmodi, quibus corpora acie scinduntur. Quidam his addunt serras, quibus haud prorsus assentimur. Etenim alia ratione diuidunt, sicut & limæ solent, deterendo enim, nõ scindendo ferri, ligni, & marmorum duritiem diuidunt & domant. His igitur cõsideratis, si daretur ex materia quapiam infrangibili cuneus, qui maximè ad superficiei naturam accederet, vel paruo labore tenacissima ligna validissimè scinderet, & ideo optimè res gladijs illis diuiditur, qui magis ad superficiei naturam accedunt. Ex quibus omnibus, nî fallimur, clarè patet, cur acutiores angulo cunei obtusioribus facilius scindant, quæ quidem ratio longè ab ea distat, ex qua cæteri ferè omnes Cuneum ad vectis naturam referre hactenus contenderunt.

Cæterùm vtramque eorum quos diximus, cuneorũ speciem solertissima cognouit Natura, & ideo quoniam res vel contusione vel perforatione, vel secatione conficiuntur, triplicem dentium qualitatem dentatis animalibus




bus dedit, Molares, qui & Maxillares appellantur, quibus cibus contunditur, Canini, quibus fit perforatio, Anteriores, quibus cibus ſcinditur, quos ideo τμητικοὺς, id eſt, ſecantes appellant Græci. Molares KK, Canini L, L, Temnici ſeu ſecantes M. Cuneus orbicularis lineariſque AB, in quo axis linea eſt, ad cuius naturam accedit AB cuneus ſuperficialis CD, accedens ad ſuperficiei naturam, quam vitro imaginamur EFGD, in aciem cunei deſinentem GD, Lateratus lineariſque cuneus, clauus HI.

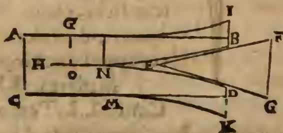
Cunei autem omnes dupliciter ſunt efficaces, vel enim malleo, vt in ijs fit, quibus ligna ſcinduntur & ſcalpris fieri ſolet, adiguntur, vel impulſu & preſſione, vt in gladijs fit, pugionibus, cælatorum ſcalpris, ſubulis, & cæteris eiuſmodi. Quidam etiam ſunt, qui licet mallei ictu non adigantur, malleum coniunctum habent, ceu ſunt ſecures, ligones, Aſciæ, & his ſimilia, quæ ex percuſſione ſemetipſa ſcindendis rebus inſerunt & validè penetrant. De vi autem & efficacia ictus ſeu percuſſionis hic ſuperſedemus aliquid, ea de re, in ſequenti quæſtione verba facturi.

Multa hîc addere potuiſſemus ad Cochleam ſpectantia, quippe quòd Cochlea cuneus ſit Cylindro inuolutus, qui quidem ad mallei, ſed vectis virtute ſibi adiunctâ, validiſſimè operatur, & ſexcentis inſeruit vſibus. Veruntamen cùm de hac ſpecie egregiè differat G. Vbaldus,

con-

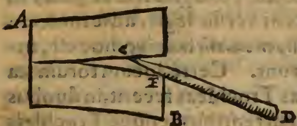
consultò hanc disputationem omittimus; idque hac quoque de caussa, quod nihil de cochlea, ac si eam non nouisset, locutus sit Aristoteles.

Possumus autem in actu scissionis, quæ cuneo fit, aliâ tamen ratione vectem considerare, nempe non in cuneo quidem, sed in ipsa re quæ scinditur.




Esto enim quippiam scissile ABCD, cui alteri extremitatum, puta BD, cuneus adigatur EFG, fiatq; scissio per longitudinem secundum lineã EH. facta igitur ex cunei ingressu partiũ separatione B, expelletur in I, D verò in K. fient igitur materiæ scissæ partes AIBH, CKDH, ceu duo vectes, quorum hinc inde in corpore ipso fulcimenta L, M potentiæ vtrinque dilatantes BD, pondus verò materiæ resistentia, in separationis loco vbi N. Ducatur NL, quanto itaque BN maiorem habebit proportionem ad LN, eo faciliùs resistentia quæ in N, superabitur. Mutatur autẽ assiduè in ipsa scissione fulcimentum, & cũ fulcimento ipsa proportio. Pertingente enim scissione in O, fulcimẽtum fit in P. quo casu scissura est facilior, quippe quod maiorem habeat proportionem BO ad OP, quã BN ad NL. Hoc autem experiuntur materiarij, qui primis ictibus, securiculâ nondum probè adactâ, & nondum factâ notabili scissione difficultatem sentiunt, mox facta iã separatione facillima paullatim fit materiæ totius separatio. Hoc idem & nos absque cunei vsu experimur, cum baculum aut quippiam tale manibus diductis scindimus. à principio enim difficultatem sentimus, deinde ex ea quã diximus proportione scissio ipsa fit apprime facilis. Vtimur

mur etiam vecte cuneato ad scindendum & aperiendum: adacto enim scissuræ cuneo, idque manu malleoue, tum ab altera extremitate presso, valida fit ex vectis vi cõtinui corporis separatio. Materia scissilis AB scalprũ ceu vectis cuneatus CD, cuius fulcimentum E, pondus verò vbi C, potentia vbi D, quo casu quo maior est proportio DE ad EC, eo est ipsa scissio leuior & facilior.



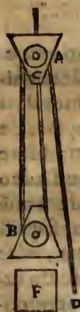

## QVAESTIO XVIII.

*Quærit hic Aristoteles, Cur per Trochleas ab exigua potentia ingentia moueantur pondera?*

DE Trochlea Pappus, & veteres: inter recentiores egregiè admodum, vt omnia examinauit in Mechanicis G. Vbaldus. Nos tamen interim post clarissimos illos viros aliquid quod nouitatem & subtilitatem sapiat, de nostro penu promemus. Et sanè inuentis quidem addere res est facilis, at quod inuentis addas inuenire haud adeo facile. Sed nos primum Philosophi ipsius dicta ad trutinã reuocemus. Ita autem quæstionem proponit; Cur si quispiam Trochleas componens duas, in lignis duobus, ad se inuicem iunctis contrario ad Trochleas modo circulo funem circumduxerit, cuius alterum quidem caput tignorum appendatur alteri, alterum verò Trochleis sit innixũ & à funis initio trahere cœperit, magna trahit pondera, licet imbecillium fuerit virium?

Obscurissima expositio, & ni res esset vulgò per se nota, deque ea Vitruuius & Mechanici non egissent, difficile vtique esset ex eius verbis sensum assequi.

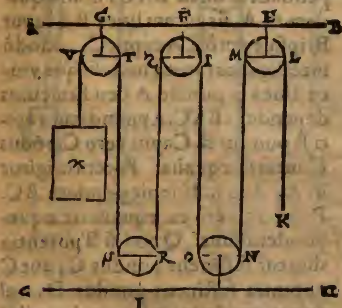
Tigna sanè vocasse videtur ea ligna, quæ à Vitruuio Rechami dicuntur, in quibus nempe ipsi inseruntur orbiculi. Etsi de tignis eiusmodi aliud quippiam sentire videatur Picolomineus. Græca lectio pro tignis habet ξύλα, id est, ligna; item vbi Leoniceni versio legit, ad se inuicem iunctis, textus habet συμβαίνουσιν ἑαυτοῖς ἐναντίως, hoc est, inuicem ex opposito concurrunt. Certè locum totum ita redderem: Cur si quis duas Trochleas fecerit, in duobus lignis sibi ex opposito concurrentibus, eisque Trochleis circumposuerit funem, cuius alterum caput alteri lignorum sit annexum, alterum verò Trochleis cohæreat, vel apponatur. Si quis alterum funis principium trahat, magna trahat pondera, etsi trahens potentia sit exigua? Nos verbis figuram, & figurâ verba ipsa elucidabimus.




Sint duo ligna ex opposito concurrentia, in quibus Trochleæ, hoc est, orbiculi AB, funis ductarius DABC, cuius alterum caput religatum est ligno trochleæ A, vbi est C. Trochlea A loco stabili commendata, vbi E. Pondus alteri ligno Trochleæ appensum F. Tracto itaque fune DABC, eleuatur & trahitur pondus F. Ex quibus clarè patet, Philosophũ proposuisse Trochleam duobus tantum orbiculis munitam, quod vtique satis erat ad explicationem. Inquit autem, faciliùs vecte quã manu pondus moueri. Trochleam vero (id est, orbiculum; ita enim est intelligendum) esse vectem, aut vectis virtute operari. Ita autem videtur argumentari. Si vnicâ Trochleâ plus trahitur quàm manu, multo faciliùs & velociùs id fiet duobus, quibus plus, vt ipse ait, quàm in duplici velocitate pondus leuabitur. Summa dictorum est, ex multiplicatione orbiculorum pondus ipsum imminui, & minori difficul-

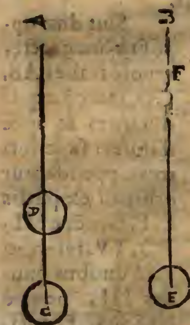
tate

tate leuari, quod ſanè verum eſt. Nos tamen nonnulla cõſiderabimus. quod ait, vecte facilius moueri pondera quam manu, ſemper non eſt verum. Si enim vectis pars quæ à fulcimento ad manum breuior fuerit illâ, quæ à fulcimento ad pondus difficilius vecte pondus mouebitur quam manu. Idem quoque accidet, ſi eo modo vecte vtamur, quem obſeruat Guidus Vbald. Tract. de Vecte prop. 3. Poſita nempe inter fulcimentum & pondus ſuſtinente potentiâ. Præterea quod aſſeruit Ariſtoteles, Trochleas ad vectem reduci, verum quidem eſt, ſed aptius dixiſſet ad libram, etenim vectis vtcunque à fulcimento diuiditur. Libra verò quod & orbiculis ex centro accidit, ſemper bifariam. Ad hæc videtur ille ad orbiculorum multiplicitatem Trochlearum vim referre. Si enim, ait, vnicâ Trochleâ pondus facile trahitur, id multo validius pluribus fiet. Veruntamen non abſolutè ex orbiculorum multiplicatione id fieri ita oſtendemus,



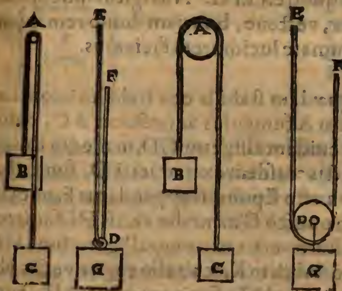

Sint duæ oppoſitæ lineę rectę, vtpote trabes AB, CD, inuicẽ æquidiſtantes & ipſæ ſtabiles: ſuperiori tres appendantur orbiculi ex pũctis E, F, G, nẽpe ML, PQ, TV. inferiori autẽ duobus punctis IH, nempe NO, RS. Erunt igitur in vniuerſum quinque, indatur per eos funis ductarius KLMNOP QRSTVX, ex cuius extremitate pendeat pondus X,

Trahatur funis in K. Dicó ex multiplicatione orbiculorũ, trahenti pondus nequaquam minui. Sint autem orbiculorum diametri, LM, NO, PQ, RS, TV, applicetur potentia in S. Erit igitur ad hoc vt sustineat æqualis ponderi X, orbiculi enim TV semidiametri sunt æquales. Transferatur potẽtia in q, & ita deinceps donec perueniatur in K, vbi funis ipsius est principium, Idem est igitur seruata semper semidiametrorum æqualitate ac si potentia quæ est in K, applicata intelligatur in T vel in V. vbicunque enim collocetur, ponderi erit æqualis. Nihil igitur rebus ita dispositis, orbiculorum multiplicatio ad facilitatem operatur. Alia itaque ratio quærenda est, quam non satis explicasse videtur Aristoteles. Probabimus autem, nullam ex superioribus orbiculis fieri ponderum imminutionem, sed totam vim in inferioribus consistere. At nos interim quippiam quod ad rem faciat, proponamus.




Esto punctum A, cui rectæ appendantur lineæ BAC, diuisæ quidem in A, sit autem lineæ BA caput B, ipsius verò CA caput C. Modò intelligantur vnitæ in A, sitque vnica linea à puncto A ceu funiculus dependens BAC; Appendatur capiti B pondus B. Capiti vero C, põdus C, inter se æqualia, Potentia igitur in A, duo sustinebit pondera BC. Pondera verò ex æqualitate æqueponderabunt. Quod si B potentia dicatur sustinens pondus C, aut C potentia sustinens pondus D, vel duæ potentiæ inter se æquales, nihil refert. Vtcunque enim id sit, fiet æquilibrium. Habemus igitur ex istis ad sustinendum pondus ex superiori parte appen-

appenſum potentiam requiri ipſi ponderi æqualem. Animo poſthæc concipiatur alia recta linea DEF, cuius integra longitudo ſi extenderetur, eſſet DE, EF. Appendatur in E pondus E æquale alteri ponderum B vel C, ſint autem duæ potentiæ pondus E ſuſtinentes D, F. Vtraque igitur dimidium ſuſtinebit ponderis E, ſed potentia quæ ſuſtinebat pondus B, in C erat ipſi B æqualis, vbi appenſio ponderis erat in ſuperiori parte in A, hîc autem, vbi appenſio eſt in parte inferiori, vtraque potentia dimidium ſuſtinet appenſi ponderis. Videmus igitur illam appenſionem quidem pondus nullatenus imminuere, hanc verò pondus ipſum, bifariam diuiſum, ſuſtinentibus potentijs impartiri. Hæc in lineis, Mathematicâ vſi abſtractione, conſiderauimus, nunc verò eadem mechanicè perpendamus.




Sit igitur punctum A, vt in ſequenti figura clauus paxilluſue, cui appenſus funiculus BAC, & funiculi capitibus pondera BC, ſit quoque anulus D, per quem traiectus funiculus EDF. Anulo autem cõiunctum pondus G. His igitur ita conſtitutis, eadem demonſtrabuntur quæ ſuperius, nempe oportere vt fiat æquilibrium B, C, eſſe æqualia, tum potentias, quæ ſunt in EF pondus G inter eas diuiſum ſuſtinere. Porrò volentes Mechanici

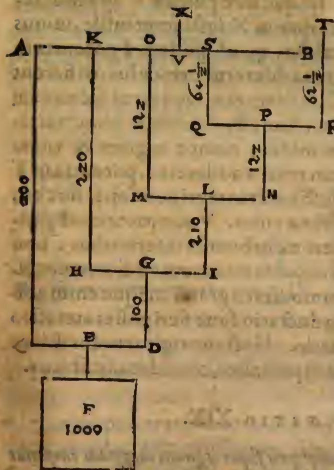
funiculos circa paxillum, & anulum ad attollenda & deprimenda pondera mouere incommodè illis vtique succedebat, clauo & anulo motum difficilem facientibus. Quamobrem vt difficultati occurrerent, ad locum claui clauo ipsi orbiculum circumposuerunt, & anuli itidem loco orbiculum aptauerunt. Hæc autem agentes rei ipsius naturam non mutauerunt, sed sibi, vt diximus, ex orbiculis maximam commoditatem atq; facilitatem comparârunt.

Ex his principîjs tota Trochlearum ratio pendet, quæ tamen alia quoque consideratione in idem tendente examinari potest, quod quidem fecere veteres, & ipse, qui veteres optimè imitatus est, Guid. Vbaldus.

Vidimus vtique nos, à potentia quæ est in B, pondus par sustineri in C, Potentiam autem quæ est in E dimidiū sustinere ponderis quod est in G. Nos igitur ijsdem insistentes adiecta libra, vecteue, bifariam diuiso rem ipsam ex subiecto diagrammate lucidiorem faciemus.

Esto linea quædam stabilis ceu trabs horizonti æquedistans AB, cui in A funiculus annectatur AC, cuius extremum C vecti cuidam alligetur CD, in medio diuiso vbi E, tum alteri vectis eiusdem extremitati D, funiculus nectatur DG, & à puncto E pondus appendatur F. puta librarum mille, Tum puncto G in medio vectis HI, funis religetur DG, & ex altero vectis extremo alligato fune HK commendetur loco stabili in K, & ab alio capite vectis vbi I ad medium vectis MN, vbi L, funis annectatur IL, tum ex vectis capite M, funis commendetur MO, loco stabili in O, & alteri capiti N, funis NP, qui alligetur medio vecti QR in P, & ex Q, funis QS. Commendetur loco stabili in S, & alteri vectis extremo R funis alligetur RT, cui quidem potentia sustinens applicetur in T. Dico igitur,

rebus




rebus ita dispositis, potentiam in T ita se habere ad pondus F, vt vnum ad sexdecim, hoc est, in proportione esse subsexdecupla. Sunt autem hic vectes quatuor inferiorum cubiculorum loco, CD, HI, MN, QR, quorum centra E, G, L, P. quoniam enim A hoc est, C, vnà cum potentia G, hoc est, D, sustinet pondus F alterum ponderis dimidium sustinebit C, alterũ vero D. erunt igitur vtrinque libre quingentæ. Tum potentia in K, hoc est, in H, vna cum potentia in L, hoc est, in I sustinebunt quingenta. Quare vtraq; ducenta quinquaginta, sed hoc totum bifariam diuiditur inter potentias, O, id est, M, & P, id est H. erunt igitur vtrinque centum viginti quinque. Ea autem summa iterũ bifariam diuiditur, hoc est, inter potentias S, id est, Q & T, id est, R, quare vtraque sustinet sexaginta duo cum dimidio. Sed numerus iste ad Millenarium ita se habet vt vnum ad sexdecim. Hinc colligimus, pondus totum inter loca stabilia diuidi, nempe A, K, O, S, & ipsam potentiam quæ sustinet in T, & locis ipsis stabilibus quindecim partes integri ponderis, potentia verò T sextam decimam

tantùm

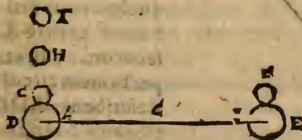
tantùm commendari. Itaque si ex puncto V appenderetur AB, in X potentia, quæ in X sustineret mille, minus sexaginta duo cum dimidio, quod quidem à potentia in T sustinetur; quod si alius adderetur orbiculus, & fierent quinque, potentia in T sustineret trigesimam secundam partem integri ponderis, hoc est, dimidium librarum sexaginta duarum cum dimidio, nempe triginta & vnam cum quarta parte, si item textus adderetur, potentia in T sexagesimam partem sustineret integri ponderis, hoc est, libras quindecim & $\frac{5}{8}$ libræ vnius. Vnde patet clarè ponderis diminutionem fieri ex orbiculis inferioribus, non autem ex superioribus, superiores autem addi non necessitatis quidem, sed commoditatis gratiâ: neque enim absque superioribus vnico ductario fune fieri posset attractio & ponderis ipsius eleuatio. Hactenus igitur nobis isthæc de Trochleæ natura & vi post alios, considerasse sit satis.

## QVÆSTIO XIX.

*Dubitat Philosophus, Cur si quis super lignum magnam imponat securim, desuperq; magnum adijciat pondus, ligni quippiam quod curandum sit, non diuidit; si verò securim extollens percutiat, illud scindit, cum alioquin multo minus habeat ponderis id quod percutit, quam illud quod superiacet & premit?*

POterat Aristoteles, nî fallimur, rem breuius & vniuersalius proponere. Scilicet cur motus ponderi addat pondus & efficacius ex motu quam ex immoto pondere mota res operetur. Soluit autem. An, inquiens, ideo fit, quia omnia cum motu fiunt, & graue ipsum grauitatis magis assumit motum, dum mouetur quam dum quiescit? Incumbens igitur connatam graui motionem non mouetur, motum verò & secundum hanc mouetur & secundum

dum eam quæ eſt percutiêtis? Hæc præclarè quidem, cætera autem, quæ de cuneo iterat, nempe ad vectem eius operationem referri ſuperius confutauimus. Porrò effectus huius, de quo agitur, diſputatio illuc ſpectat, videlicet ad cadentium atque proiectorum naturam. Ad maiorem autem rei euidentiam hæc addimus.




Eſto libra AB, cuius centrum C, librata æqualibus ponderibus DE, apponatur ponderi E pondus F, item ponderi D pondus G ipſi ponderi F æquale, æquilibrabit itidem, Modò non apponatur ſimpliciter pondus G ſex ex H in lançem A dimittatur, tunc ſanè non æquilibrabit, ſed libram deprimet. Duo enim in pondere dimiſſo conſiderantur pondera; naturale ſcilicet, & quod motu ipſi moto, ponderi eſt acquiſitum. Itaque quo motus fuerit maior, puta ſi cadat ex I, grauitas ex maiori motu fiet maior. quod vtique efficacius fieret ſi pondus G non dimitteretur modo remoto prohibente, ſed proijceretur. Tunc enim tria concurrerent, grauitas naturalis, grauitas acquiſita ex naturali motu, & ea quæ naturali adijcitur ex violentia. Pondus igitur ſecuri impoſitum & ſecuris ipſius naturalis grauitas naturali tantum grauitate operantur, & ideo minus efficaciter. Huc autem ea ferè pertinent quæ nos à principio de duobus centris retulimus, naturalis nempe grauitatis, & acquiſitæ.

Cæterùm cur mallei & ſecuris ictus ſit violentiſſimus, ideo fit quod non ex vnico neque duplici, ſed ex triplici grauitate operetur. Eſto enim ſecuris A, cuius manubrium AB, brachium vero ſecuri vtentis BC, erit igitur C




locus vbi humero brachium iungitur, motus ipſius centrum, attollit autem ſecurim is qui percutit,&retro ad ſcapulas reducens totis viribus ex centro C ſecurim vibrat, portionem circuli deſcribens ADE ictumque faciens in E. Vires igitur acquirit ſecuris, tum ex naturali grauitate, cadens ex D, in E, tum ex proprio pondere, tum etiam ex violentia eidem à percutiente impreſſa. Fiunt autem motus tam naturalis quàm violentus eo validiores, quo maius eſt ſpatium, quo res mota mouetur, idque præcipuè cum violentia ipſam ſecundat naturam. Itaque maior fit ictus in E quàm in F, & in F maior quàm in D. Item violentius feriret percutiens, ſi manubrium eſſet longius, puta BG. Tunc enim maior eſſet circulus GH, & motus tum prolixior, tum velocior. quo igitur longiora habet brachia is qui ſecuri malleoue vtitur, data virium paritate, ex eadem ratione validius percellit. Eſt autem ſecuris, vel malleus cuneatus, vel cuneus malleatus manubrio inſertus. An autem operetur efficacius cuneus malleo percuſſus, aut cum manubrio motus, vt fit in ſecuri, data aciei & ponderis æqualitate, difficile eſt determinare. Certè validius, & certius fieri ſciſſionem ex cuneo & malleo, ea ratio eſt, quod cuneus adactus, nec inde remotus eam interim ſeruat, quam antea fecerat partium ſeparationem, quod

quod quidem ſecuri non accidit, quæ adacta ad nouam percuſſionem faciendam extrahitur.

Hoc etiam conſideramus, ſecuris in circulo motum, ex A in D, eſſe videndum, id eſt, non ſecundum naturam, ſurſum enim fertur quod eſt graue, ex D verò in F mixtũ: magis autem ad naturalem accedere qui fit ex F in E. Tardior ergo ex A in D, velocior ex D, in F, velociſſimus ex F in E; quædam quæ ad hanc rem faciunt, egregiè conſiderat Guid. Vbald. in calce Tractatus, De Cuneo; ipſum conſule.

Ad hæc ſuccurrit nobis pulcherrima quæſtio. Dubitari enim poteſt, vtrum ictus ex enſe efficacior ſit à parte quæ eſt circa aciem, aut circa medium enſem, vel prope manubrium capulumue; etenim hinc inde ſunt rationes.

Eſto quidem enſis AB, cuius capulus A, ſpiculum verò B, centrum grauitatis C, pars capulo proxima D. Librato itaque gladio tres fiunt circulorum portiones BE, CF, DG, quæritur quo loco ictus ſit validior, nempe in E, in F, vel in G. Videtur validiorem futurum in E, quippe quod ex maiori ſemidiametro AB, maioris ſit circuli portio BE, & ideo velocior motus ex B in E. Contra efficaciorem futurum apparet in F, propterea quod ibi ex centro C totius fiat grauitatis impreſſio, fieri autem validiſſimum in G, licet ibi motus ſit tardior inde videtur, quod ſi conſideretur enſis vt vectis, cuius fulcimentum eſt A, potentia premens in B, ponderis vero loco reſiſtentia rei quæ percutitur in D. Maior eſt autem proportio BA, ad AD, quam BA ad AC, & ideo violentior fiet preſſio ex ictu in D, quã in C. Hiſce hoc pacto conſideratis, putarem ictum efficaciorem fieri in F ex medio C, quam ex extremis & oppoſitis partibus EG. Licet enim in B velocitas ſit maior, deeſt ibi pondus. Si enim enſis iterum vt vectis conſideretur, e-

runt AB, duo fulcimenta ſuſtinentia pondus in C, vbi grauitatis eſt centrum. Si igitur paria fuerint ſpatia BC, CA, in B erit dimidium ponderis C, quantum ergo velocitate præualet ictus in B, tantū ponderis amittit. D verò plus quidem de pondere participat, ſed velocitatis habet minimum, in C verò velocitas eſt mediocris, tota tamen ipſius ex grauitatis centro ponderis fit impreſſio.

Quidam, quod huc pertinet, vt ex acie ipſa quæ longius à capulo abeſt, violentiſſimum facerent ictum, Argentum viuum, quod ſui naturâ grauiſſimum quidem eſt & mobiliſſimum in canali à manubrio ad verticem excauato infundunt, quo in gladij deſcenſu ad verticem velociſſimè delato illuc transfert grauitatem totam, quare tum velocitate tum grauitate, concurrentibus ictus fit violentiſſimus & longè validiſſimus.

## QVAESTIO XX.

*Dubitatur, Cur ſtatera qua carnes ponderantur, paruo appendiculo, magna trutinet onera, cum alioqui tota, dimidiata exiſtat libra, altera vero parte ſola ſit ſtatera?*

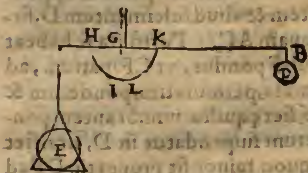
SOluit Philoſophus, inquiens, ſtateram ſimul, & vectem eſſe & libram, ipſius verò libræ centra ſeu fulcimenta eſſe

eſſe ibi vbi ſit ſuſpenſio. Pondera verò hinc inde in lance & appendiculo, loco ſcilicet æquipondij, appendiculo ſuccedente. Reducit autem demonſtrationem ad ea quæ ſtatuit ipſe Mechanica principia; nempe ad circulum & circuli virtutem. Ait igitur, appendiculum licet parui põderis ſit, ideo maiori ponderi virtute æquari, quod longius à centro, hoc eſt, ab ipſo fulcimento ſiſtatur. quicquid tamen ſit, ſtateram eſſe vectem, res eſt exploratiſſima.

Eſto igitur ſtatera AB, cuius appendiculum currens F, fulcimentum centrumue C, lanx quæ catena ſuſpenditur E ſpatium à loco fulcimenti ad appendiculum CF. quod verò à fulcimento ad catenam, ex qua lanx appenditur AC. Intelligatur autem & aliud fulcimentum D, ſitque maius ſpacium AD, quam AC. Porrò ita ſe habeat pondus in E ad appendiculi F pondus, vt CF ſpatium, ad ſpatium AC, quo caſu ſeruata, permutatim, ponderum & brachiorum proportione, fiet æquilibrium. Si autem ponderibus ita conſtitutis iterum ſuſpendatur in D, non fiet æquilibrium, propterea quod minor ſit proportio DF ad DA, ea quæ eſt FC ad CA. Minor ergo eſt proportio FD ad DA, quam ponderis E ad pondus F, & idcirco facta ſuſpenſione præualebit pondus E ponderi F. Itaque vt iterum fiat æquilibrium, neceſſe eſt iterũ proportiones brachiorum ſeu ſpatiorum proportionibus ponderum æquare. Transferatur igitur (lancis interim immoto pondere) ipſum appendiculum in B, fiatque vt FC ad CA, ita BD ad DA. Stabit autem iterum ſtatera ad eam redacta quam

diximus brachiorum & ponderum permutatam proportionem.

Nos ſtateris vtimur ex duplici fulcimento, altero propiori, altero à lance ſeu loco, vbi lanx appenditur, remotiori, illa grauiora appendimus pondera; & non per vncias & libras, ſed per libras tantum & ſelibra ponderamus; & hoc ſtateræ latus eo quod minus minutè ſit diuiſum, vulgo noſtrates Groſſum, hoc eſt, rude & craſſum appellant. Aliud verò, cum fulcimentum eſt loco appenſionis lancis vicinius, & per libras, ſelibras & vncias diuiditur, quo quidem minora appendimus pondera, eò quod exquiſitioré contineat diuiſionem, ſubtile dicunt. Rectè igitur dicebat Philoſophus, in ſtatera plures eſſe libras, quanquam & ea quoque de cauſſa dici poſſit, quod, quot ſunt appendiculi, è loco in locum translationes, totidem ex proportionum variatione fiant libræ. Et hoc quidem ſenſiſſe videtur Ariſtoteles.




Poſſemus & alio modo ſtatera vti, nempe ſtabili appendiculo, mobili autem fulcimento. Eſto enim ſtatera AB, cuius lanx C appenſa in A, appendiculum verò ſtabile D, appenſum in B, Apponatur ipſi lanci C, pondus E. Vnicum ergo fiet corpus CEABD conſtans ex lance, libra & ponderibus. Habet ergo hoc totum grauitatis ſuæ centrum, quod quidem vbi ſit eſt ignotum. Ex illo autem inuento ſi corpus totum appendatur, partes æqueponderabunt. Appendatur autem, puta in G, ſit autẽ grauitatis centrum in H. Quoniam igitur H eſt extra fulcimentum G, declinabit ſtateræ pars GA, centro G per

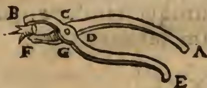
circuli portionem HI, à centro grauitatis in ipſa deſcenſione deſcriptam. Si autem grauitatis centrum fuerit vbi K, eo quod ibi quoque ſit extra fulcimentum G, deſcendet pars GB, deſcribente interim grauitatis centro K, circuli portionem KL. Itaque ſi ſtateram totam cum ponderibus trahamus pellamuſq; vltro citroq;, immoto appendiculo erit aliquando fulcimentum in ea linea perpendiculari vel loco ipſo, vbi eſt grauitatis centrum, quo caſu ſtatera ſtabit, & tunc ita erit diuiſa, vt fiat brachiorum & ponderum eadem ratio, ordine permutato. Hic autem modus ideo non eſt in vſu, quod moleſtum ſit libram ſeu ſtateram cum ponderibus vltro citroque transferre, quæ difficultas commodè appendiculi mobilitate vitatur.

## QVAESTIO XXI.

*Quæritur, Cur facilius dentes extrahunt Chirurgi, denti forcipis onere adiecto, quam ſi ſola manu vtantur?*

RESpondet Philoſophus, An quia ex manu, magis quam ex dentiforcipe lubrius elabitur dens? An ferro id potius accidit quam digitis, quoniam vndique dentem non comprehendunt, quod mollis facit digitorum caro; adhæret enim & complectitur magis. Hæc ſecunda ratio videtur primam deſtruere, & contrarium prorſus ſententiæ, quæ in problemate proponitur, aſſerere. Si Græca ad verbum reddas ita habent: An magis ipſa manu labile eſt ferrum, & ipſum vndique (dentem nempe) non complectitur, caro autem digitorum cum mollis ſit, adhæret magis, & vndique congruit. Certè vt ſententia non ſit contraria propoſitioni, Græca verſio ita videtur concinnanda: Vel magis è m. n a e l ibitur, mollis enim eſt digitorum caro, ferrum autem circumplectitur, & hęret magis. quicquid ſit, Græcam lectionem contrarium ei quod quæritur,

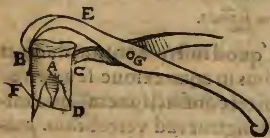
tur, affirmare certum est. Picolomineus, Ideo, inquit, digitorum caro mollis minus aptè extrahit, quod dentem totum comprehendere non potest, quod ferrum ob suam duritiem & constantiam commodissimè facit. Sensum ex mente reddidit, quod ex verbis non poterat. Subiungit denique Aristoteles, An quia dentiforcipes sint duo contrarij vectes vnicum habentes fulcimentum, ipsam scilicet instrumenti partium connexionem. Hoc igitur ad extractionem vtuntur **, vt facilius moueant. Figuram hoc pacto proponit Philosophus.




Esto dentiforcipis alterum quidem extremum vbi A, alterum autem quod extrahit B, vectis vbi ADF, alter vectis, vbi BCE; fulcimentum verò CGD connexio vbi G. Dens autem pondus: vtroque igitur vecte B, & F simul comprehendentes mouent, Hæc ille. Attamen rem ipsam subtilius considerantibus aliter videtur habere, ac ipse asserat. Et sanè dentisforcipis brachia vectes esse, quorum commune fulcimentum est in ipso centro vbi vertebra, nemo negauerit. Dentem autem esse pondus, ego quidem absolute non dixerim. Pondus autē hîc proprie est ipsa dentis durities, cuius resistentia eo facilius superatur, quo maior est proportio brachiorum à manu ad vertebram, ad partem illam quæ à vertebra est ad dentem. At dentis ex constrictione fractio nihil facit prorsus ad extractionem: id tamen operatur brachiorum longitudine dentiforceps, quod valide ex vectium oppositorum vi dentes constringit & extractioni commodum reddit & facilem. Neque enim totus Dentiforceps hic ceu vectis vnicus operatur, quod fit in forcipibus quas Tenaleas vocamus, quibus è tabulis claui reuelluntur, qua de re nos quęstione 6. verba fecimus. Quo pacto autē dentis

dentis ex Dentiforcipe extractio ad vectem reducatur, subtilius est perpendendum, neque enim res est in propatulo.

Dicimus igitur, tum dentem ipsum, tum dentiforcipem vectes esse, varia tamen ratione & satis sane diuersa. Dens enim fit vectis eius nempe naturæ quæ fulcimentum habet in angulo, quo casu ipsius Dentiforcipis partiũ, quibus Dens apprehenditur, ea quæ longior est potentiæ mouentis loco succedit, breuior vero fulcimentum facit, Dentis vero resistentia ponderis vices refert.




Esto enim dens quidem A, cuius diameter BC, longitudo vsque ad extremas radices CD; pars dentiforcipis breuior CG, longior BG. Fit ergo vectis BGD, habens fulcimentum in C. Dente igitur apprehenso in BC, & manu dentiforcipe ceu vecte ad inferiora compresso C, fit fulcimentum centrumue. Stante enim puncto C, trahente autem potentia quæ est in B, fit motus ipsius B, per circuli portionem BE, radicis vero D, fit motus per DF, & inde ipsius dentis extractio facilis. Quibus consideratis vt rem ad proportiones quatenus fieri potest reducamus, dicimus, quo maior fuerit proportio BC, ad CD, hoc est, partis vectis, quæ à fulcimento ad potentiam ad eam quæ à fulcimento est ad pondus, eo facilius fieri dentis auulsionem, quod vtique demonstrandum fuerat.

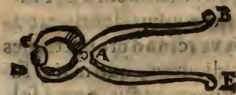
Porro quod in calce quæstionis addit Philosophus, Dentes commotos facilius manu extrahi quàm instrumento, nulla ratione probat. Ego autem arbitror, huc pertinere ea verba, quæ superius habentur, videlicet ferrum

rum quidem non vndique dentem comprehẽdere, quod mollis facit digitorum caro, quæ idcirco adhæret & complectitur magis. An autem ita sit, alij videant, nobis enim digito rem ostendisse fuerit satis.

## QVÆSTIO XXII.

*Hic quærit Aristoteles, Cur nuces absque ictu facile confringuntur instrumentis quæ ad eum faciunt vsum, & hoc licet multum auferatur virium, cessante motu & violentia, quod accidit dum malleo confringuntur. Addit præterea, citius fieri confractionem graui, & duro instrumento ferreo videlicet quàm ligneo.*

SOluit, inquiens, id fieri quod instrumentum duobus vectibus constet, coëuntibus in connexione seu vertebra, & idcirco eo violentius fieri confractionem, quo minus est spatium à nuce, quæ frangitur, ad vertebram. maius verò quod à vertebra ad extremitates, quæ confringentis manu comprimuntur. Ait igitur, & id quam opposite, vim ex vectibus ictus loco succedere & idem operari. Esto igitur instrumentum, de quo agimus CDBF, ex duobus vectibus constans, quorum alter CAF, alter verò DAB vertebra seu connexio A locus vbi nux frangitur K, manubria vero BF. quo igitur prolixiores




erunt AB, AF, breuiores vero AC AD, violentius fiet cõfractio. Erit autem nucis resistentia loco ponderis A, fulcimentum BF loco potentiæ. Itaque nî maior sit proportio potentiæ ad resistentiam, quam brachij à potentia ad fulcimentum ad eam partem quæ à fulcimento est ad nucem, non fiet confractio. eo autem magis superabit, quo

maior fuerit pars vectis quæ à potentia ad fulcimentum.

Quod autem addit Aristoteles, eo maiorem fieri vectium eleuationem, hoc est, instrumenti aperitionem, quo magis nux quæ frangitur, fuerit propior fulcimento, hoc est, ipsi vertebræ, facile ostenditur ex conuersa 21. propos. lib. 1. Elem. si enim ab extremitatibus vnius lineæ ad easdem partes constituantur duæ lineæ maiores concurrentes in angulo, & ab ijsdem extremitatibus duæ aliæ minores, quæ intra triangulum à maioribus constitutum cadant, maiorem angulum continebunt. At talis est angulus qui fit in instrumento, cum partes vectis à vertebra ad nucem fuerint breuiores. magis ergo dilatantur vectes, & magis dilatati magis comprimuntur, magis autem compressi validius frangunt, quod dixerat Aristoteles.

Cæterum & illud quod scribit, ex grauiori & duriori materia instrumentum citius fractionem facere, quam ex leuiori & minus dura, ex parte quidem materiæ verum est, nec pertinet ad proportionem, quæ sane in huiusmodi instrumentis formæ ferè habent rationem. Nos hisce instrumentis non vtimur. Sunt autem similia instrumentis illis, quibus figuli cretaceas pilas ad chirobalistarum vsum facere & efformare consueuerunt.

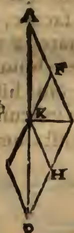
## QVÆSTIO XXIII.

PVlcherrimam proponit hoc loco Philosophus contemplationem, eamque ad mixtos motus pertinentem. Mixtorum autem motuum speculationem antiquis Mechanicis fuisse tum vtilem tum etiam familiarem, norunt ij qui norunt quæ de lineis spiralibus Helicisue, cyssoidibus, conchoidibus & alijs eiuscemodi scripta & contemplata reperiuntur, quibus tum ad duarum mediarum pro-

portionalium inuentionem, tum ad circuli quadrationem vti solent. Quod autem hic quærit Aristoteles, ita se habet.

*Cur si duo extrema in Rhombo puncta duabus ferantur lationibus, haudquaquam æqualem vtrumque eorum pertransit rectam, sed multo plus alteram? Item cur quod super latus fertur, minus pertranseat quam ipsum latus. Illud enim diametrum pertransire certum est, hoc vero maius latus, licet hoc vnica, illud autem duabus feratur lationibus?*

Difficile hoc intellectu prima fronte, & sane admirabile, itaque intentam contemplationem requirit. Nos primo cum Aristotele, rem totam explicabimus, tum aliquid fortasse non pœnitendum nostro de promptuario proferemus.




Esto itaque Rhombus ABCD, cuius latera AB, BD, DC, CA, diametrorum maior AD, minor BC, secantes se inuicem in puncto seu figuræ centro K. Sunt autē ex ipsius Rhombi natura latera æqualia & parallela, Angulorum vero qui maiori diametro opponuntur, recto maiores, qui vero minori minores. His igitur consideratis, intelligatur punctum A moueri peculiari & simplici motu, per lineam AB, ab A versus B, & eodem tēpore moueri totam lineam AB, versus lineam DC, hac tamen lege, vt semper eidem DC feratur parallela, & eius alterum extremorum feratur per AC, alterum vero per BD, Intelligatur etiam punctum B moueri eodem tempore proprio motu, eoque simplici, per eandem rectam BA, versus A, & cum eadem, vt dictum est, mota; ferri ver-

sus

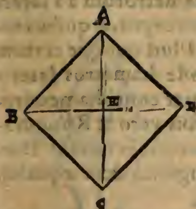
ſus CD. Erunt autem ſemper AB puncta in eadem linea quæ mouetur, ſibi inuicem ex contrarijs partibus occurrentia. Itaque cum ex duobus motibus ſemper proportionalibus, hoc eſt, laterum proportione ſeruata, recta producatur, vt demonſtratum eſt à principio, vbi productio circuli ex Philoſophi mente eſt declarata, vtraq; puncta quæ eandem laterum proportionem ſeruantia mouẽtur, rectas lineas producẽt A quidem AD, B autem ipſam BC. Feratur igitur A, tum mixto tum ſimplici motu per diametrum AD. B vero quoque tum mixto, tum proprio per diametrum BC, ſupponitur autem motus omnes ſimplices, tum punctorum, tum etiam lineę, à qua puncta ipſa feruntur, æquali velocitate fieri. Illud igitur mirabile eſt, cuius etiam ratio quæritur, quo pacto eodem tempore eademque velocitate latum A quidem totam percurrat AD maiorem, B vero totam BC, eamque longe minorem? Porro neceſſe fuit rem in Rhombo ſpeculari, non autem in quadrato & altera parte longiori rectangulo, in quibus diametri (quod Rhombo non accidit) ſunt æquales. Imaginemur igitur A, proprio motu percurriſſe ſpatium AE, nempe ipſius AB lineæ dimidium. Erit igitur in E, item lineam totam AB eodem tempore pertranſiſſe dimidia oppoſitarum linearum, ACBD, & eſſe translatam, vbi FKG. Quoniam igitur æquali celeritate lineæ AB extremitas A, translata eſt in F & A, punctum per eam motum in E, erit ſpatium AE, æquale ſpatio AF. Ductis igitur lineis FKG, EKH lateribus AB, AC æquidiſtantibus, erit figura AEKF. Rhombus ſimilis quidem Rhombo ABCD, recta igitur FK æqualis erit oppoſitæ AE. quare A punctum translatum erit ex mixto motu in K. Eodem pacto quoniã punctum B. eadem velocitate mouetur verſus A, & linea AB verſus CD, cum B fuerit in E extremum lineæ motæ BA, nẽpe B erit in G, æquales ergo ſunt BE, BG & Rhom-
 bus

bus EBGK, circa diametrum BKC ipsi Rhombo ABCD similis, & ideo GK æqualis oppositæ BE & BG æqualis EK. Cum ergo B confecerit spatium BE, erit ex mixto motu in K, superato nempe spatio BK, idque eodem tempore quo A percurrerat totum spatium AK. Ex æquali igitur simplicium motuum velocitate, in æqualia spatia AB puncta pertransierunt, quæ res miraculo, cuius dilutio quæritur, præbet occasionem.

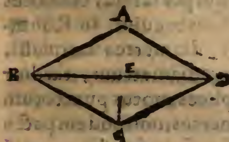
Porro quod de dimidijs diametris demonstratum est, possumus & de totis eadem ratione concludere, quippe quod eadem sit proportio partium ad partes, quæ totius ad totum. Hæc igitur prima est pars propositæ quæstionis. Secunda vero dubitatio ita habet; Nempe mirum videri punctum B, cum peruenerit in C, extremum lineæ BA, videlicet ipsum B, translatum esse in D, licet æqualiter moueantur linea BA, per lineam BD, & punctum B per lineam BA. sitque BC ipsa BD maior. Primam dubitationem hoc pacto soluit Philosophus; A fertur tum proprio, tum alieno motu, hoc est, lineæ AB versus oppositam partem CD, Itaque cum vterque motus deorsum vergat, motus fit velocior. Contra vero B proprio quidem motu fertur versus A, hoc est, sursum, alieno vero, hoc est, lineæ BA versus D, hoc est, deorsum, qui motus cum inuicem aduersentur, motus ipse fit tardior, non igitur est mirum, A eodem tempore maius spatium pertransire quam B.

Hæc solutio non modo vera videtur, sed mirabilis & ipsomet Philosopho dignissima, cui quidem temerariũ iudicaremus contradicere, nî in genere versaremur, in quo non probabilia quæruntur, sed demonstrata, sed vera. Futilem igitur esse rationem hanc ipsius Aristotelis pace, hoc pacto ostendemus.

Esto quadratum ABCD, cuius diametri AC BD secantes sese in E, moueatur eodem pacto BA, versus CD, item




item A, verſus B, & B verſus A, itaque punctum A tum proprio tum alieno, hoc eſt lineæ illud deferẽtis motu deorſum trudet, hoc eſt, verſus CD. Motus ergo velocior erit motu puncti B, quod lationibus fertur ferè contrarijs, hoc eſt, ex B verſus A ſurſum, cum linea autem BA verſus C deorſum. Velocius tamen non mouetur, quippe quod æquali tempore æquale ſpatium vtrumque punctum conficiat. Stante igitur cauſſa ſequi debuiſſet effectus; non ſequitur autem, Ariſtotelis igitur cauſſa non eſt cauſſa. Rhombo quoque inuerſo idem clarius oſtendemus hoc pacto: Sit Rhombus ABCD, cuius diametri AC, BD ſecantes ſeſe in E. Mota igitur linea AB verſus CD, nempe deorſum & A quoque deorſum verſus B, contra vero B quidem ſurſum verſus A, deorſum vero verſus C, erit B tardior A, ſed contrarium fit, quippe quod longior ſit BD, per quam mouetur B ipſa AC, per quam mouetur A.



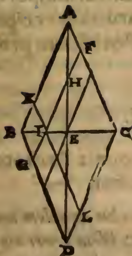

His igitur non ſatisfacientibus veriorem ſi per imbecillitatem noſtram licuerit, huius effectus cauſſam inueſtigabimus. Rationibus igitur & veritate contra auctoritatem & probabilitatem eſt nobis pugnandum: quod & intrepide faciemus.

Dicimus igitur, in quouis parallelogrammo ſit illud quadratum aut altera parte longius, vel idem Rhombus Rhomboiſue ſemper mixtos motus proportione ſeruata fieri

fieri per diametros. Cæterum diametrorum ad latera proportiones esse varias (quadratis exceptis, in quibus eadem est semper) exploratissimum. Illud quoque certum est, in rectangulis nunquam dari posse diametros lateribus vtcunque captis æquales, semper enim diametri rectis angulis subtruduntur. In Rhombis vero & Rhomboidibus diametrorum ad latera proportiones variant. Dari enim possunt diametri lateribus longiores item æquales, & lateribus quoque ipsis breuiores.

Itaque diametrorum & laterum varia adinuicem ratione se habentibus, attentis proportionibus, mixtorũ & simplicium motuum diuersa fiet, & varia comparatio. in quadratis motus mixtus, qui per diametros semper velocior erit simplici qui per latera, Idem quoque in altera parte longiori, in quo mixti quidem motus per diametros erunt velociores, simplices vero qui per latera, tardiores quidẽ, sed ex illis tardior qui per latus breuius. In Rhombis autem mixtus motus qui fit per diametros inæqualis. Velocior enim qui per longiorem diametrum, tardior qui per breuiorem. Itaque simplices motus punctorum per latera ad eum qui fit per diametros, non eodem pacto se habent. Porro cum Rhomboides variæ sint diametrorũ ad latera habitudines, varia quoque dari potest proportio. aliquando enim diametri dari possunt lateribus maiores quandoque, alter eorum minor. Si autem Rhombus in duos soluatur triangulos; alter diametrorum datur æqualis æqualibus lateribus æquicrurium triangulorum; itaq; in istis mixti motus per diametros ęqueveloces erunt simplicibus, qui per latera longiora, velociores autem illis qui per latera breuiora. His igitur hoc pacto non perfunctoriè consideratis, facile ex proprijs caussis, ni fallimur, hocce Aristotelicum & mirabile Problema soluitur.

Esto




Eſto enim Rhombus ABDC, cuius diameter longior AD maior ſit tum lateribus, tum etiam altera diametro BC. ſecent autem ſe inuicem diametri in E. Ducaturque ipſis AB, CD, parallela FG ſecans longiorem diametrum AD, in H, breuiorem vero BC in I. & per I ipſis BD AC parallela ducatur KIL, Cum ergo B mixto motu per diametrum BC erit in I & A per diametrum AD, mixto ſimiliter motu erit in H, & quia motus mixti fiunt per diametros, vt dictum eſt, vt ſe habet AD ad BC, ita AE ad EB, per 15. propol. 5. elem. item vt AE ad EB, ita per 4. propoſ. 6. AH ad BI. eſt enim IH ipſi AB parallela. Longior eſt autem AH ipſa BI, quippe quod AE longior ſit ipſa EB. motus igitur mixtus puncti A per diametrum AD vſque ad H velocior eſt motu B, per diametrum BC vſque ad I. Mota igitur linea AB mouebuntur communia eius & diametrorum BC, AD puncta, quibus ſecantur ſemper diametrorum proportione ſeruata. Quibus ita ſe habentibus, nil mirum eſt punctum A motum per AD velociorem eſſe mixto motu puncti B, quod per minorem diametrum fertur BC. quod fuerat demonſtrandum. quatenus vero ad ſecundam problematis partem pertinet, dicimus Propoſitionem non eſſe vniuerſalem. Si enim Rhombus detur, ex duobus æquilateris triangulis conſtans, breuior diameter lateribus erit ęqualis, quare non mouebitur citius motu ſimplici punctum per latus ac faciat mixto per minorem diametrum, quod vt mirum propoſuerat Ariſtoteles. Si autem latus ipſum breuiori diametro ſit lõgius, nec mirum quoque erit ſimplici motu moueri velocius quam mixto, quippe quod, vt

dictum est, motus isti à proportionibus linearum, per quas mouentur, legem velocitatis atque tarditatis accipiant. Hæc igitur nos circa hoc mirabile Aristotelicum problema considerare sit satis.

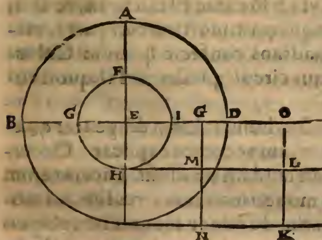
## Qvæstio XXIV.

MIrabilem aliam quæstionem proponit Aristoteles, quæ itidem ad mixtos motus pertinet.

*Dubitatio est, quam ob caussam maior circulus æqualem minori circulo circumuoluitur lineam, quando circa idem centrum fuerint positi. Seorsum autem reuoluti quemadmodum alterius magnitudo ad alterius magnitudinem se habet, ita & illorum adinuicem fiunt lineæ? Præterea vno etiam & eodem vtrisque existente centro. Aliquando quidem tanta fit linea, quam conuoluuntur, quantum minor per se conuoluitur circulus, quandoque vero quantum maior.*

Hæc ille, qui vt probet maiorem circulum in sua rotatione maiorem lineam pertransire, minorem vero minorem; ait sensu cognosci angulum maioris circuli, id est, eius qui maiorem habet circumferentiam, esse maiorem, eius vero qui minorem, minorem. Ita autem se habere circumferentias vt se habent anguli, & eandem proportionē habere per quas tum maior, tum minor circulus circumuoluuntur. Ad quorum clariorem intelligentiam ea reuocare oportet in memoriam, quæ dixit de maiorum circulorum ad minores circulos nutu. Hic enim, quod ibi quoque fecerat, sectorem ipsum angulum appellauit, angulum vero maiorem maioris circuli sectorem, & minorem angulum minoris ipsius circuli sectorem dixit. Claudit igitur dicens : quoniam circumferentiæ se habent vt anguli, hoc est, vt sectores, maior erit circumferentia maioris circuli, & ex consequenti maior linea, per quam circum-

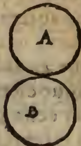
cumuoluitur,ea per quam minor. Demonstrationem vero ex sensu petijt. Sat autem erat si dixisset, ita se habere circumferentias vt se habent diametri seu semidiametri, & ideo lineas in rotatione descriptas inuicem se habere vt diametros. Obscuriusculè, hæc sua figura ostendit Aristoteles. Nos igitur claritatem amantibus, nostrám aliquanto, nî fallimur, clariorem, proponemus.




Esto circulus maior ABCD, minor FGHI, circa idem; & commune cẽtrum E. Circumuoluatur maior ad partes D. Sint autẽ diametri, maioris quidẽ AEC, BED, minoris verò FEH, GEI, sitque CD, quadrans maioris, HI vero minoris circuli. Moto igitur maiori circulo secũdum absidem, cum D fuerit in K erit CK ipsi CD æqualis, fietq; DE ex puncto K perpendicularis ipsi CK, eritq; vbi KO, & quia punctum I est in linea DE, erit I facta quadrãtis rotatione in linea KO vbi L, centrum vero E in ipsa KO, vbi O. Reuoluto igitur quadrante maioris, & confecto spatio CK minoris circuli quadrans HI conficiet spatium HL, quod ipsi CK spatio est æquale. quod autem in quadrantibus fit, in totis etiam fit circulis. Motus igitur minor circulus circa centrum E, vnica rotatione æquauit spatium rotationis maioris circuli. Mirabile itaque est minorem circulum eodem tempore & circa idem centrum circumuolutum, lineam pertransisse æqualem circumferentiæ maioris circuli. Nec secius admirationem facit ro-

tato minori circulo, maiorem vna circumuolutũ lineam metiri circumferentiæ minoris circuli æqualem. Rotetur enim minoris circuli quadrans HI per rectam HL. erit igitur punctum I vbi M, æquali existente recta HM, ipsi curuæ HI. Tunc autem facto motu centrum E erit vbi P, existente EP, ipsi HM æquali, demittatur autem ex P per M, ipsis HL CK perpendicularis PMN. Et quoniam in eadem linea sunt DIE, vbi E fuerit in P I erit in M, & D in N. quamobrem rotata quarta minoris circuli parte, maioris interim circuli quadrans confecit spatium CN æquale ipsi HM, hoc minus circuli quadranti HI, quod vtique est admirabile.

Porro caussam effectus huius mirifici diligenter quærit Philosophus, & inuentam accurate explicat. Occurrit autem primo absurdæ cuidam opinioni. Diceret enim quispiam, ideo tardius moueri maiorem circulum, ad motum minoris, quod interim dũ minor moueretur, aliquas inter rotandum moras interponeret, minor vero ad motum maioris spatia aliqua transiliret, & ita spatiorum fieri adæquationem. Porro demonstrationem aggressurus hęc assumit principia. Eandem ęqualemue potentiam, aliquã magnitudinem tardius quidem mouere, aliquam vero celerius. quod autem natum est aptum moueri, tardius moueri, si simul cum non apto nato moueri, moueatur, quam si separatim moueretur, celerius autem si non simul cum eo moueatur. Esto enim corpus A leue quidem & aptum natum moueri sursum, cui connectatur B, aptum natum moueri deorsum, Si quis igitur mouere conetur corpus A sursum difficilius mouebit, & tardius iunctũ nempe ipsi B, quam si ab ipso esset seiũctum. Pręterea quod non suo, sed alieno motu mouetur, impossibile esse plus eo moueri qui




mouet,

mouet, siquidem non suo, sed alieno motu mouetur. Moto igitur suo motu maiori circulo, minor non suo mouetur, sed motu maioris circuli, & ideo non plus mouetur quam ille moueatur, mouetur autem maiori spatio quam ex se moueretur, propterea quod maior sit maioris circuli, à quo simul defertur, circumferentia. Item si minor suo motu circumuoluatur, maiorem feret secum, & ideo non plus in sua rotatione mouebitur maior, quam ipse minor circulus moueatur. Summa rei hęc est, alterum ferri ab altero & latum ad ferentis spatium moueri. Licet enim altero moto, alter interim moueatur, nihil refert. Est enim ac si is qui fertur, nullam habeat motionem, aut si eam habeat, ipsa nequaquam vtatur. quod non fit si vterque separatim circa proprium centrum moueatur, tunc enim magnus magnum, paruus vero paruum spatium conficit. Hinc decipi ait Aristoteles illum, qui putat vtrumque circulum per se super idem centrum in rotatione moueri, licet enim videatur, re verà non est. Id enim vtique certum est, cum à maiori circulo minor fertur, circa maioris centrum motum fieri. Si vero maior à minori feratur circa minoris circuli centrum motum fieri. Hæc ferè Philosophi est mens, cuius solutionem esse certissimam, & ex veris caussis non dubitamus.

Hinc ad aliam eamque certam assertionem transimus. Dicimus enim, nullam materialem rotã circa axem eidem affixum, dum rotatur, posse eundem locum seruare, nisi cauum fiat, quod axem ipsum recipiat, in transuersarijs quibus rota sustinetur & progressiuum axis motum impediat.

Esto enim rota ABCD, cuius centrum E, diametri AEC, BED, esto alia minor rota GH, item minor KL, tum minor NO, & adhuc minor QR, circa idem centrum E. Rotetur itaque secundum absidem integri quadrantis




ſpatium CD, eritque D, in F, item ſi ex rota GH, ex quadrante HT, erit T in I. Ex alijs item minoribus in M, P, S. erit itaq; longiſſimũ ſpatium CF, breuiſſimũ vero RS, Mota igitur rota circa circulũ ſeu axem, QR, maior rota ſpatio mouebitur RS, quod ſi intra QR, circa centrum E alij infiniti imaginentur circuli, quo propiores centro fuerint, eo maioris rotæ progreſſus erit minor, donec ad centrum deueniatur, vbi cum non ſit circulus, nullus fiet progreſſiuus motus, ſed circa ipſum centrum nulla facta loci mutatione rotabitur. At cum nulla materialis rota circa lineam punctumue imaginarium conuerti poſſit, ideo axi ferreo alteriuſue materiæ circa quem & cum quo circumuoluatur rota, cauum ſemirotundum incidere oportet, in quo inſertus axis dum conuertitur à loco in quo conuertitur, non recedat.

## Qvæstio XXV.

*Quæritur, Cur lectulorum ſpondas ſecundum duplam faciant proportionem, hanc quidem ſex pedum, vel paulo ampliorem, illam vero trium. Item cur vectes funeſue non ſecundum diametrum extendantur?*

PRimam quæſtionis partem ita diluit Philoſophus, fortaſſe tantæ fieri ſolitos magnitudinis lectulos vt corporibus ſint proportionem habentes, & ideo fieri ſecundum ſpondas dupli longitudine nempe cubitorum quatuor, latitudine vero duorum.

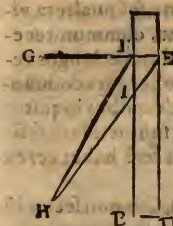
Noſtrates alia vtuntur proportione, ſeſquialtera, videlicet, quam Græci Hemioliam dicunt, communiter enim pedes quatuor latos faciunt plus minuſue, longos vero circiter ſex. quod ideo fit vt in eis duo corpora commodius cubare poſſint. Lectuli autem, de quibus loquitur Philoſophus, ad vnum tantummodo ſuſtinendum facti videntur, quicquid tamen ſit, nullam fere habet res ex hac parte dubitationem.

Secunda quæſtionis ſectio ea erat, Cur non ſecundũ diametros funes extendantur? Reſtium funiumue in lectulis muniendis vſus non eſt apud nos. etenim feretra tantum, ſeu ſandapilas, quibus defunctorum corpora efferuntur, funibus ad ea ſuſtinenda inteximus.

Cæterum lectos tabulis ſeu aſſeribus ſternimus, quibus ſaccos paleis plenos imponimus, ſaccis vero culcitras, & tormenta, ne tabularum durities cubantes offendat. Atqui in re facili multum laboraſſe videtur Ariſtoteles, tum etiam obſcure & inuolute nimis quæſtionem tractaſſe. Difficilem enim apud eum habet hæc explicationem, tum ea quam diximus de cauſſa, tum etiam quod Græca lectio & Latina verſio corrupta, vt apparet, præ manibus habeantur. Sane vt veritatem hoc loco vindicaret in lucem, egregie laborauit Picolomineus nec parum profecit. Cæterum cur reſtes non ſecundum diametrum extrudantur, triplicem affert Philoſophus rationem. Prima eſt vt ſpondarum ligna, minus diſtrahantur. Secunda, vt põdus inde commodius ſuſtineatur. Tertia, vt in ipſa textura minus reſtium funiumue abſumatur.

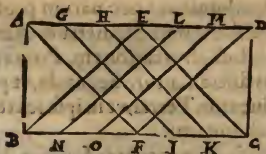
Ad primam, cur extenſis diametraliter funibus ſpõdæ ipſæ diſtrahantur diſcindanturue, nec ille nec alij docent. Ego autem demonſtrarem hoc pacto.

Eſto ſponda ABCD, cuius longitudo AB, craſſitudo AC, in ea foramen vtrinque pertinens EF, reſtis per foramen




men inditus GFE, sitque E pars seu caput exterius, quod nodo in E distinetur. Sit autem spondæ lignum iuxta longitudinem vt natura assolet scissile. Vis quædam, fune ita extento applicetur in G, quę funem ipsum ad se violenter trahat, non discindetur idcirco sponda eo quod non diametraliter funis extendatur. Modo facta capitis G translatione in H, trahatur valide funis, fiet autem pressio valida in F. ibi enim impedimentum facit angulus, ne funis ipsa dum trahitur, rectitudinem assequatur. Itaque vi præualente, ligno vero scissili, minus resistente, funis, assecuta rectitudine, fiet in HIE scissa sponda ad quãtitatem trianguli FIE, quod fuerat demonstrandum.

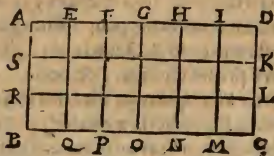
Cur autem funes ab angulo in angulum extensæ minus commode pondus sustineant, satis patet. quo enim funis lõgior, eo debilior, & pressio quæ in medio fit, ea videlicet parte quæ ab extremis est remotissima, magis funem fatigat. Longiores autem funes sunt quæ diametraliter extenduntur.




Quatenus ad tertiã rationem pertinet, hoc pacto funes intexit Philosoph⁹. Esto lectulus cum suis spõdis AB CD, cuius sponda AD, sit pedum sex, AB vero triũ, Diuidatur AD bifariam in E & BC in F. item AE in tres AG, GH, HE & in totidem ED, nempe EL, LM, MD. Similiter medietas alterius spõdæ BF in tres partes distinguatur BN, NO, OF,

& FC similiter in tres FI, IK, KC, tum altero funis capite inducto per foramen A, ibique probe firmato, indatur per F, inde per I, postea per GHK CE, & in E probe alligetur: Erunt igitur funis quatuor partes æquales AF, IG, HK, EC, quibus adijciuntur particulæ cadentes extra, quæ sunt FI, GH, KC. Post hæc alterius funis principium per foramen traijcitur, quod est in angulo B. Deinde per E, inde per L, N, O, M, D, F & in F probe vincitur, & nodo facto obfirmatur. Erunt igitur aliæ quatuor alterius funis partes, tum inter se, tum etiam supradictis æquales, nempe BE, NL, OM, FD, quibus illæ pariter adijciuntur particulæ, quæ cadunt extra, videlicet EL, NO, MD. quoniã igitur quadratis ex BA, AE æquale est quadratum BE, erit BE quadratum 18. cuius latus radixue $4\frac{1}{3}$ quam proxime. Sunt autem huius longitudinis funes æquales octo. Earum igitur simul sumptarum longitudo erit pedum $34\frac{2}{3}$ vel circiter, quibus si addantur pedes sex funium qui cadunt extra, erit restis totius longitudo expansa pedum $40\frac{2}{3}$ plus minusue. Picolomineus vero ait $34\frac{2}{3}$, omisit enim particulas illas sex, quæ, vt diximus, cadunt extra. Idem rationem funium diametraliter extensarum in idem, ait esse longitudinis pedum $40\frac{1}{2}$. Hic autem eas quoq; particulas prætermittit, quæ extra cadunt. Itaque his additis clare patet, plus restium insumi diametraliter ipsis, quam lateraliter extensis. Cæterum ratio, qua Philosophus hæc probare conatur, adeo est mutila, inuoluta, obscura, vt Delio prorsus, vt aiunt, indigeat natatore. Huius loci inexplicabilem difficultatem, vidit Picolomineus, qui idcirco attestatus est, interpretes in hac exponenda fuisse hallucinatos. Certe Græca lectio versione ipsa Latina non est clarior. Nos interim ne inutilem ferè speculationem nimia diligentia, eaque fortasse frustranea prosequamur, alijs difficultatem hanc dissoluendam aut ceu Gordij no-

dum gladio ſcindendo relinquemus. Sed interim ſubit mirari, cur veteres vtiliori modo prætermiſſo, inutiliorẽ fuerint amplexati. Poterant enim reticulatim hoc per lineas lateribus æquidiſtantes intexere.



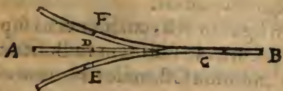

Eſto enim lectulus eiuſdem dimenſionis ABCD, in cuius latere AD ſint foramina quinque E,F,G,H,I, totidem in latere oppoſito QP, ONM. Duo vero in latere breuiori AB, nempe RS, & totidem in oppoſito KL incipiatur extenſio à foramine E, per QP, F, GON, HIM & in M funis obfirmetur, tum alterius funis caput indatur ſi libet per K, & inde per S, R, L & in L conſtringatur. Sunt autem omnes EQ, FP, GO, NN, IM, pedum quindecim, quibus ſi addantur KS; RL, ſinguli pedum ſex erunt pedum XXVII. quibus adiectis particulis extra cadentibus QP, FG, ON, HI, & RS, erit integra ſumma pedum XXXII. Vide igitur quantum hinc minus inſumatur reſtium quam eo modo, quem probauit, & ceu vtiliorem propoſuit Ariſtoteles. Præterea validiſſimum eſt hoc texturæ opus nec ex eo fit vera ſpondarum diſtractio ſciſſione, quibus haud parum obnoxia eſt ea ratio, quam præfert ipſe Philoſophus. Concludimus igitur, aut nos eius verba & ſenſum non intellexiſſe, aut veteres ipſos, quorum vſum ipſe explicat, rei, quam nos proponimus, naturam & commoditatem (quod tamen vix credibile eſt) ignorare.

QVAE-

## QVÆSTIO XXVI.

*Proponitur à Philosopho examinandum, Cur difficilius sit, longa ligna ab extremo super humeros ferre, quam secundum medium, æquali existente pondere?*

DVo hîc considerat, vibrationem, & pondus. Ait enim primo fieri posse, procera ligna vibratione impediente, difficilius ferri. Quæreret autem quispiam, (ipse enim id reticet) cur vibratio hæc ferenti sit nocua. Nos itaque id explicare conabimur.

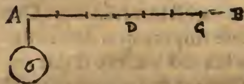



Esto igitur lignum oblongum, flexile, & vt ita dicam, vibrabile AB, imponatur humero, eique hæreat in C, manu vero sustineatur facta compressione in B. Nutet igitur & vibretur, in ipsa vibratione, ad partem A. Sit autem centrum grauitatis eius D, Lignum igitur in ipsa vibratione descendet sua pressus grauitate in E, tum facta ligni constipatione in ea parte quæ est inferius inter C & D, & inde resistentia, eodem fere impetu quo descenderat, repulsum per D, nec enim in sua rectitudine stabit, ascendet in F, facta iterum materiæ constipatione inter C & F. Mouebitur igitur lignum sua grauitate, motu frequentissimo, sursum deorsum, & is interim qui lignum humero fert, procedit antrorsum, impedit igitur motus iste, qui fit sursum deorsum lationem, quæ fit ad anteriora; Latorem ipsum quodammodo retrahens. Si autem medio ligno supponatur humerus, eo quod vibratio sit minor. breuiores enim partes sunt, quæ à medio ad extrema minus à vibratione remorabitur ferens.

Quoniam autem non sola vibratio in hoc lationis modo, nempe ex ligni extremitate difficultatem facit, ait

Philoſophus, forte id fieri, quoniam licet nihil inflectatur, neque multam habeat longitudinem, difficilius tamẽ ſit ad ferendum ab extremo, eo quod facilius eleuetur ex medio quam ab extremis, & ideo ſic ferre ſit facilius. Cur autem ex medio facilius eleuetur, cauſſam eſſe ait, quod eleuato medio ligno extrema ſeſe inuicem ſuſpendant, & altera pars alteram bene ſubleuet. Medium enim fieri velut centrum, vbi is ſupponit humerum qui eleuat aut fert. Extremorum autem interim altero depreſſo alterum ſuſtolli. Nos interim Mechanicis principijs, quod ipſe non fecit, rem clariorem efficiemus.

Eſto enim oblongum lignum AB, cui humerus ſupponatur in B, manus vero premendo ſuſtinens in B. ſit autem ligni pars maxima AC, minima CB, maioris autem ad minorem proportio exempli gratia ſit ſexcupla. Ad hoc igitur vt fiat æquilibrium inter potentiam ſuſtinentem in B, & pondus comprimens in A, ita ſe habere oportet potentiam in B, ad pondus in A, vt ſe habet pars ligni AC ad partem CD. Eſto igitur pondus in A, puta librarum ſex. Erit igitur potentia quæ in B ad hoc vt ſuſtineat librarum triginta ſex, quas ſi addas põderi in A, fiet humerus in C ſuſtinens pondus librarum quadraginta duo. Si autem humerus medio ligno, hoc eſt, in D ſupponatur, ad hoc vt fiat æquilibrium, neceſſe erit potentiam in B eſſe æqualem ponderi in A, quod eſt ſex, quare humerus ſuſtinebit duodecim. Vnde patet, longe difficilius portari lignum ex C extremo, quam ex D medio; quod Mechanice fuerat demonſtrandum.



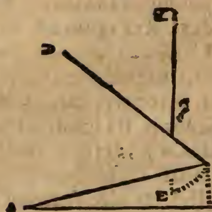

Poſſumus & aliter idem oſtendere. Intelligatur enim ijſdem ſuppoſitis, vectem quidem eſſe AB, cuius fulcimentum

cimentum quidem B, pondus A, potentia ſuſtinens in C, nempe inter fulcimentum & pondus. Res igitur ad eum vectis vſum reducitur, de quo G. Vbaldus tractatu de Vecte, propoſ. 3. Quare vt ille oſtendit, ita ſe habere oportet potentiam ſuſtinentem ad pondus, vt totus vectis ad partem eius quæ à potentia ad fulcimentum. Ita igitur ſe habebit preſſio, quæ fit in C ad pondus in A, vt totus vectis AB ad partem eius CB, quæ à potentia ad fulcimentum. Erit igitur potentia ſeptupla ponderi, & ideo ſuſtinebit pondus librarum quadraginta duarum. quod fuerat oſtendendum.

Hinc alia quæſtio huic affinis ſoluitur, Cur haſta ſariſſaue ſolo iacens manu ad alteram extremitatum apprenſa difficillime extollatur?

Eſto igitur ſariſſa haſtaue iacens AB, cuius extremitati A manus ad ſuſtollendum applicetur, ſit autem pars quæ digitis capitur AC, quæritur cur pars reliqua CB difficillime ſuſtollatur? Facile dubitatio ex prædemonſtratis ſoluitur. Eſt enim C fulcimentum, ſupponitur enim loco, pugno ad ſuſtollendum clauſo, digitus index, potentia autem premens in A, vt ſuperet grauitatem CB, eſt manus ipſius carpus, hoc eſt illa manus ipſius pars, qua pondus facta ſuppreſſione ſuſtollitur. Eſt igitur AB vectis, cuius fulcimentum C, pondus B, potentia A, Itaq; quoniam maxima eſt proportio BA ad AC, maximam eſſe oportet potentiam pondus ſuſtollentem in C.

Huc etiam illud pertinet, Cur haſta ſolo iacente, ſi alterum extremorum manu ſuſtollatur, alterum vero velociſſime ſurſum vibretur, & eodem tempore manus haſtæ ſic vibratæ ſupponatur, haud magna difficultate haſtæ ad perpendiculum fit erectio.



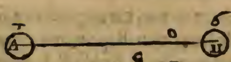
Sit enim hasta AB, quæ manu ex B capta eleuetur in C, & fiat in AC, tum facta ex C partis A veloci vibratione, ipsa extremitas A transferatur in D, sitque vbi CD, tum veloci manus depressione extremitas C transferatur in E, fiatq; EF horizonti perpendicularis; quod vbi factum fuerit, erunt in eadem linea quæ ad centrum mundi, manus ipsa quæ sustinet, & grauitatis ipsius centrum G, quare manus ipsa facta vibratione tantum portat, quantum præcise ipsius est hastæ pondus.

## QVAESTIO XXVII.

*Dubitatur, Cur si valde procerum fuerit idem pondus, difficilius super humeros gestatur, etiamsi medium quispiam illud ferat quam si breuius sit?*

QVæstio hæc superiori est affinis. Ait autem Philosophus, caussam non esse id, quod in præcedenti quæstione dixerat, sed vibrationem: quo enim longiora sunt ligna, eo magis eorum extrema vibrantur, debiliora enim sunt & à medio remotiora, quare suopte pondere facilius nutant. Si autem breuiora sint ea caussa cessante minor fit aut nulla vibratio, quare breuiora feruntur facilius. Dupliciter autem vibratione ipsa, portans offenditur, tum ex caussa quam in superiori quæstione considerauimus, nempe quod motus sursum deorsum assiduus, progredientis motum impediat, tum etiam quod duplici pressione grauetur ferentis humerus, quod Philosophus non animaduertit.

Sit enim oblongum lignum AB, quod humero medio



dio loco ſuſtineatur in C. nutabunt ergo extrema AB, à centro C, valde remota, cadent autem ſimul A in D, & B in E trahere ſecum conantes medium C, quare is qui in C ſuſtinet, non modo ligni ſuſtinet pondus ex grauitatis centro quod eſt in C, ſed impetum quoque in ipſa extremorum depreſſione acquiſitum ex ipſa violentia. Illud autem ſubtiliter conſideramus, portantem ex vibratione per interualla deprimi & ſubleuari. fiat enim vibratum lignum ex contrario motu, vbi FCG. alleuiabit igitur eo caſu portantem, ſiquidem impetus ex motu ipſo acquiſitus, medium C trahat ad ſuperiora. Itaq; cum eſt in DCE portans plus ſuſtinet in ACD, æquale, in FCG minus, quod vtique demonſtrandum fuerat. Eſt autem quæſtio hæc illi familiaris, quam *16.* loco explicauimus.

## QVAESTIO XXVIII.

*Quæritur, Cur iuxta puteos celonia faciunt eo quo viſuntur modo? Ligno enim plumbi adiungunt pondus, cum alioquin vas ipſum & plenum & vacuum pondus habeat.*

RESpondet optime Philoſophus, hauriendi opus duobus temporibus diuidi, nempe dum vas ipſum vacuum demittitur, dumque extrahitur plenum: Contingere autem, vacuum facile demitti, plenum autem difficulter extrahi. Expedire nihilominus tardius, hoc eſt difficilius dimitti vt facilius extrahatur, plumbo nempe coadiuuante, & ſane Philoſophi ſolutio eſt lucidiſſima. Nos autem luci ipſi lucem aliquam adhuc afferre conabimur.

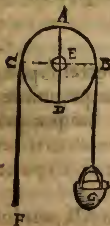
Eſto Celonium (Latine Tolenonem appellant) ABC, cuius arrectarium BD, tranſuerſum lignum AC, quod con-




conuertitur, circa pũctum ſeu fulcimentumB, pondus, plumbumue, vbi A, ſitula E, funi appenſa CE. Dico rebus ita conſtitutis difficilem quidem eſſe vacuæ ſitulæ demiſſionem, facile vero eiuſdem extractionem. Vectis diuiſi, ſitulæ, ac ponderis, ad hoc vt fiat æquilibrium, ea debet eſſe proportio, vt quemadmodum ſe habet AB ad BC, ita ſe habeat plenæ ſitulæ pondus E ad ipſum pondus A, ſuperabit ergo pondus in A ſitulam vacuam in E nec fiet æquilibrium, itaque vt vacua ſitula demittatur, tanta vis adhibenda eſt quantum eſt ipſius aquæ, qua ſitula impletur pondus, quæ vis dum apponitur difficilem, vt dicebamus, efficit ſitulæ vacuæ demiſſionem. Plena vero ſitula ſit æquilibrium, vnde quantumuis puſilla vi adhibita, ſitula extrahitur, quaſi ex ſemetipſa ponderis appenſi virtute aſcendens. Quantum igitur pondus dum vacua demittitur impedit, tantundem plena dum extrahitur, adiuuat. Quę cum ita ſint, ſi paria ſunt difficultas in demittendo, & facilitas in extrahendo, quæ ratio hoc in negotio vtilitatis? Sane ſitula vacua, manu per funem facile demittitur, plena vero difficile extrahitur, vſu autem Celonij res permutãtur. Corporis enim proprij pondere, dum premit, adiuuatur demittens, qui per funem ſimplicem extrahendo, ab eodem proprij corporis pondere impediebatur. quod quidem ex corporis pondere, auxilium, ingentem parit in extrahendo commoditatem.

Quippiam ſimile accidit, aquas è puteis extrahentibus vſu trochleæ. Sit enim trochlea puteo imminens ABCD, cuius centrum E ſuſpenſa quidem in A, funis, cui ſitula

ſitula ſuſpenditur FCABG, ſitula vero G. Eſt igitur diameter CED, inſtar libræ, quare vt fiat æquilibrium neceſſe eſt capiti funis F, potentiam applicare, quæ ſit æqualis




pondere ſitulæ aqua plenæ, itaque extrahens proprijs viribus corporis pondus adijciens facile ſitulam aqua plenam extrahit, ex qua re magna extrahentibus fit commoditas. Patet autem diuerſo modo extrahentes iuuare Celonium & Trochleam, ibi enim corporis mole adiuuatur demittens vacuam, hic vero qui extrahit plenam aqua ſitulam.

Cæterum Celonij partem BC, qui à fulcimento ad funem longe maiorem eſſe oportet, ipſa AB, vt ſitula in profundum poſſit demitti, quamobrem ita ſe debet habere pondus in A, ad pondus ſitulæ plenæ, vt ſe habet brachium ſeu pars BC, ad partem BA. Tunc enim ex permutata proportione efficitur æquilibrium.

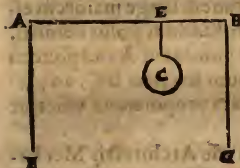
Illud addimus, nouum non eſſe Architectis Mechanicisque, tum hominum tum animalium vt commodius machinas moueant, adhibere pondera corporum. Nec enim alia ratione mouentur Rotæ illæ, quas ob hanc cauſſam ambulatorias vocant; quarum vſus ad Mangana, ad extrahendas è puteis aquas, & ad farinarias quoque molas agitandas adhibetur.

Porro Tollenonem bellicam Machinam à Celonio tum forma tum poteſtate nihil differre, videre eſt apud veteres Mechanicos, Heronem Byzantium, & alios, apud neotericos vero hac de re agunt Daniel Barbarus in Vitruuium, & Iuſtus Lipſius in librum quem de bellicis machinis edidit, elegantiſſimum.

## QVAESTIO XXIX.

*Dubitatur, Cur quando super ligno, aut huiusmodi quopiam, duo portauerint homines, idem pondus non æqualiter premuntur, sed ille magis cui vicinius fuerit pondus?*

SOluit Aristoteles, inquiens, lignum esse vectem, pondus vero fulcimentum; res quæ mouetur is qui ponderi est proximior: mouens vero qui remotior. Itaque quo magis remotus est à pondere, hoc est, à fulcimento is qui mouet, eo violentius is premitur qui altera vectis parte eaque breuiori, mouetur.




Esto lignum AB, pondus C appensum in E, vicinius extremo B quam ipsi A, sit autẽ portãtium alter quidem AF, alter vero BG, Imaginemur itaque locum E à pondere ita figi & deprimi, vt sursum quidem ferri nequaquam possit, circa vero punctum E, ceu circa centrum fulcimentumne ipsum vectem conuerti. Lignum ergo AB vectis: mouens potentia A, pars vectis à potentia ad fulcimentum AE pars eiusdem quæ à fulcimento ad rem motam EB, & quoniam quanto longior est pars vectis EA ipsa EB, eo facilius potentia quæ est in A, operatur in id quod est in B, si res ad proportiones redigatur, erit potentia in A, ad id quod mouetur seu premitur in B, vt pars vectis EB ad partem EA, sed maior est AE ipsa EB, ergo maiorem partem sustinet ponderis, & plus premitur is qui in E, & qui mouet in A. Hæc fere Philosophi est sententia: Picolomineus vero Paraphrastes apposite duos vectes in vnico li-

gno conſiderat, alterum AB, alterum BA, in primo A eſt mouens B, motum in ſecundo B, mouens A vero motum in quibus vectibus ſemper idem & commune fulcimentum E. Et quoniam in propoſito diagrammate breuior eſt pars vectis EB, quæque à mouente ad fulcimentum, parte illa quæ ab eodem fulcimento ad rem motam, minus operatur B in A, quam A in B, & ideo qui in B mouetur plus premitur, contra vero quia maior eſt pars EA ipſa parte EB, magis operatur qui in A in ipſum B, quam econtra. Et ſane conſideratio hæc ſubtilis eſt & ingenioſa, & quæ ſi recte intelligatur, quatenus ad proportiones & effectum ipſum demonſtrandum pertinet, à veritate ipſa non abhorret, Quicquid tamen ſit, Mechanice magis hoc pacto quæſtio diluetur. Dicimus enim, pondus quidem vere eſſe pondus, non autem fulcimentum, vt ſibi fingebat Ariſtoteles: lignum vero vectem, duo autem qui pondus ſuſtinent pro duplici fulcimento haberi, vtriſque enim vectis cum appenſo pondere innititur. Poteſt etiam alter eorum pro potentia mouente, alter vero pro fulcimento, & ſic viciſſim. Eſt autem, quomodocunque res accipiatur, pondus inter fulcimentum & potentiam. Quare ex ijs quæ demonſtrauit G. Vbald. de hoc vectis genere loquens, vt ſe habet AE pars ad AB vectem totum, ita potentia quæ ſuſtinet in B, ad pondus appenſum in E, & vt BE ad BA ita potentia quæ ſuſtinet in A ad pondus quod in E. At minor eſt proportio BE, ad BA, quam AE ad AB, quare magis ſuperatur pondus in E à potentia quæ in A, quam à potentia quæ in B, & ideo plus ponderis ſuſtinet ferens in B, quam ferens in A, quod fuerat demonſtrandum.

Hinc colligimus, pondere in medio vecte appenſo ferentes æqualiter ſuſtinere, propterea quod totius vectis ad partes ipſas proportio ſit eadem, vel æqualis.

Pulchre autem dubitari potest, an idem prorsus contingat, si alterum eorum qui sustinent, sit statura quidem procerior, alter vero humilior.




Sit enim vectis AB, in cuius medio pondus H libere appensum ex C, alter portantium procerior AD, humilior vero BE. sit autem horizontis planum DE, demittatur à puncto C ad horizõtem perpendicularis, ipsis vero AD, BE, æquidistans CF. Transibit autem per ipsius ponderis, grauitatis centrum H. Dico igitur, nil referre quatenus ad pondus sustinendum pertinet, vtrum portantes sint statura pares vel ne. Ducatur enim horizonti æquidistans GB, secans perpendicularem CF in I. Quoniam igitur AG æquidistans est ipsi CI erit vt AC ad CB per 4. sexti elem. ita GI ad IB. Sunt ergo GI, IB inter se æquales. Intelligatur itaque pondus H, solutũ à puncto C appensum esse libere ex puncto I, hoc est, ex medio vectis GB, æqualiter ergo diuisum erit pondus inter portantes, licet alter procerior, alter vero statura humilior, quod fuerat demonstrandum.

Si autem pondus ita vecti alligatum sit vt libere non pendeat, vecte ex vna parte eleuato, ex altera vero depresso, grauitatis centrum ad eam partem verget quæ magis ab horizonte attollitur, & ad eam ipsam partem vectis à pondere ad sustinentem fit breuior.

Esto enim vectis AB, cuius medium C, pondus vecti in C alligatum CFG, cuius grauitatis centrum H eorum qui portant procerior AB, humilior BE, horizontis planũ DE. Demittatur per centrum H horizonti perpendicularis IHK, secans vectem quidem in I, horizontis vero planum

num in K. Post hæc intelligatur pondus solutum quidem à puncto C, appensum vero ex puncto I. Stabit igitur ex definitione centri grauitatis nec situ suo mouebitur. Dico autem partem AI ipsa IB esse breuiorem, hoc est, punctum I cadere inter C & A. Si enim non cadat, vel cadet in C, aut inter C & B, cadat autem si fieri potest in C. Erit igitur CHK horizonti perpendicularis, sed eidem perpendicularis AD. Erunt igitur BCK BAD anguli inter se æquales, sed ipsi BAD angulo æqualis est CIH, quare & BCH ipsi CIH æqualis erit. Producto igitur latere IC trianguli ICH erit exterior angulus æqualis interiori ex opposito, quod est absurdum. non ergo I cadet in C. Eadem autem ratione monstrabitur non cadere inter CB, cadet ergo inter CA, & ideo minor AI ipsa IB. Itaque vt se habet BI ad BA, ita potentia in A ad pondus in I, sed maiorem proportionem habet BI ad BA, quam IA ad AB. Ergo minor potentia requiretur in B quam in A, & sane pars IB respondet potentiæ sustinenti in A, at IA potentiæ sustinenti in B, minor est autem AI ipsa IB, ergo maior potentia requiritur in B, quam in A, quod fuerat demonstrandum.

Hoc item concludetur, si portantes statura quidem pares fuerint, sed per planum ambulent horizonti accliue aut decliue. Si enim pondus libere pendeat, vectis partiũ proportio non mutabitur; si autem libere non pendeat, is magis laborabit qui in ascensu præibit, minus vero qui in descensu.

Hinc quoque Carrucarum ratio pendet, quæ duplici manubrio vnica rota vulgo sunt in vsu, pro vecte enim habentur, cuius fulcimentum ad contactum plani & ro-

tæ; potentiæ vero ad extremitatem duplicis manubrij. Reducitur enim ad idem genus vectis, in quo pondus inter fulcimentum est & potentiam. quo igitur minor fuerit proportio partis vectis quæ à centro grauitatis ad ipsum fulcimentum, ad totum vectem eo facilius pondus eleuabitur.

Cur autem difficilime hæ per accliue horizonti planum pellantur, duplici fit de caussa, tum quia grauitatis centrum ad ipsum portantem seu pellentem vergit, & ideo pars quæ à fulcimento ad centrum grauitatis ponderis fit maior, tum etiam quoniam ipsum graue contra sui naturam sursus pellitur ferturque.

Quærere ad hæc quispiam posset, Cur Baiuli magna ferentes pondera, curui incedant? Dixerit autem aliquis, ponderis grauitate eos deprimentis id fieri. Nos autem duplici item de caussa id fieri putamus, tum ea quam considerauimus, tum etiam alia, nempe vt grauitatis centrum ipsius ponderis quod sustinent, in perpendiculari collocent, ne si extra ponatur is qui fert à centro extra fulcimentum posito, ad eam partem ad quam vergit trahatur, & pondere ipso opprimatur.

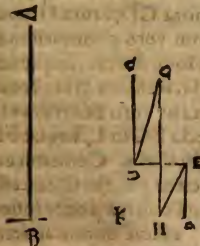
Eadem de caussa fit quoque vt ij qui magna pondera sinistro ferunt humero, in dextram partem inclinentur, qui vero dextro, contrario modo se habeant, æquatur enim pondus eo pacto; & grauitatis centrum in ipsa perpendiculari collocatur.

## QVÆSTIO XXX.

*Cur assurgentes omnes fœmori tibiam ad acutum angulum constituamus & pectori thoraciue similiter fœmur, quod ni fiat haudquaquam surgere poterunt?*

AIt Philosophus, forte id fieri, quod æqualitas sit omnino quietis caussa, rectum vero angulum quietis angu-

angulum esse, & stationem facere; nec alia de caussa stantem ipsi terræ esse perpendicularem, & ideo caput & pedes in eadem linea habere, sedentem vero non item. Tūc autem à sessione surrectionem fieri, cum caput & pedes in vna linea collocantur, quod sane fit cum pectus & crura acutum cum ipso fœmore angulum faciunt.



Esto enim stans AB horizonti IBK perpendicularis, cuius caput A, pedes vero B, sedeat modo sitque eius cum capite Thorax CD, fœmur DE, crura EF, sintque CDE, DEF anguli recti, quibus ita constitutis non sunt in eadem linea caput C & pedes F. Surgere itaque non poterit sedens, propterea quod partes omnes corporis non sint horizonti perpendiculares. Ad hoc autem vt surrectio fiat, necesse est vt sedens retrahat quidem pedes in H, & pectore inclinato acutum cum fœmore angulum constituat GDE, quo casu fient in eadem recta linea, eaque horizonti perpendiculari caput in G, & pedes in H, ex cuius situs natura commoda fiet ab ipso sedente surrectio. Hæc fere, licet alijs ab eo verbis explicata, ipsius est Philosophi sententia; quæ licet vera sit, non tamen ex proprijs, hoc est, Mechanicis principijs est petita. quod quidem nos facere conabimur.

Dicimus autem primo, sedentem non ideo quiescere, vt sentit Aristoteles, quod rectus angulus quietis sit caussa, sed propterea quod eius thoracis tum etiam fœmorum pondus ab ipsa sede sustineantur; crura vero & pedes ideo non laborent, quod partim suspensa sint, partim solo ipsi innitantur. Quare cum corpus totum nec se

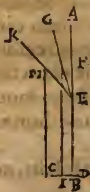
susti-

ſuſtineat, nec à pedibus ſuſtineatur, fit quies & laſſitudinis alleuatio. Natura autem ideo commodam hominibus ſeſſionem facere voluiſſe inde apparet, quod clunes, quibus tota ſuperior pars, & grauior nititur, carnoſam fecerit, & ceruicalis cuiuſdam inſtar mollem & facilem. Sed nos ad quæſtionem.

Eſto enim ſtans AB, cuius caput A, Thorax AC, fœmora CD, crura DB, pedes vero B, centrum vero grauitatis in ipſo Thorace E. Modo ſedeat, ſitque caput in F, Thorax FG, fœmora GH, crura HI, pedes I, grauitatis vero centrum vbi K. Producatur recta FG in L, ſitque FL horizonti perpendicularis. Centrum ergo grauitatis K fulcitur puncto G, hoc eſt, puncto L, in quo poſteriores pedes ipſius ſedis ſolo hærent. efficit autem ſedens duos rectos angulos FGH, GHI. Rebus igitur ita diſpoſitis ſeruatis rectis angulis, non fiet ſurrectio, & id quidem non ideo quod, vt ait Philoſophus, æqualitas & rectitudo angulorum quietis ſit cauſſa, ſed propterea quod centro grauitatis extra pedum fulcimẽtum conſtituto, non habet centrum ſtabilem locum cui in actu ſurrectionis hæreat, & fulciatur, vnde fit vt ſi ſedenti ſubtrahatur ſedes remoto prohibente, ſedens prorſus corruat. Modo retrahat qui ſedet crura, & pedes ponat in M, à puncto autem M, horizonti perpendicularis erigatur MN, erit ergo fulcimentum in M, ſed adhuc ſurgere non poterit, centro grauitatis adhuc extra lineam MN, quæ per fulcimentum eſt, conſtituto. Reclinetur autem pectus ad anteriora, & cum fœmore acutum angulum faciat ſitque vbi GO, erit igitur grauitatis centrum vbi P, hoc eſt, in ipſa perpendiculari NM, fiet igitur inde commoda ſurre-

surrectio, propterea quod in eadem linea facta sint, grauitatis centrum P, & fulcimentum ipsum M. Acutum vero angulum in surrectione necessarium esse clare patet, non autem effectus ipsius esse caussam, vt videtur sensisse Aristoteles; nisi dicamus, caussam esse caussæ, siquidem acuti qui fiunt anguli centrum & pedes in eadem linea collocant, quicquid tamen sit, nos ideo surrectionem fieri dicimus, quod immutatis angulis centrum grauitatis supra fulcimentum, fulcimento vero sub ipso grauitatis centro collocetur, & hæc est caussa proxima. Hæc nos ad Aristotelem. Modo quasdam alias quæstiones, nec inutiles sed & eas non iniucundas quoque proponemus.

Primum igitur quærimus, Cur hominum & cæterorum animalium, quæ aliquando erecto corpore incedunt, pedes non quidem breues sint & rotundi, sed longiores potius, & in inferiorem partem porrecti? Item cur magis ad digitos quam ad calcaneum porrigantur?




Esto homo animalue quodpiam stans AB, cuius pes CD, pedis pars quæ ad digitos BC. quę vero ad calcaneum BD fœmoris vertebra E, centrum vero grauitatis ipsius corporis F. Primum igitur statuendum est, hominem & cætera fere animalia à Natura facta esse vt ad anteriora moueantur, & ideo omnes fere quod in senioribus manifeste apparet, ad anteriora ex ipsa corporis dispositione vergant. Itaque dum qui stat horizonti prorsus est perpendicularis, grauitatis centrum F in ipsa perpendiculari constituitur quæ ad mundi centrum AB, & ideo corporis moles pondusque fulcitur puncto B. Modo fiat ex vertebra E thoracis AE, inclinatio in anteriora, in GE & grauitatis centrum D diluetur in H, & per H perpendicularis demittatur HI, non erit ** extra pedis fulcimen-

cimentum BC. Stabit ergo qui ita inclinatur, nec corruet: si autem adhuc propendeat magis, fiatque in KE, centro grauitatis constituto in M, ducatur per M perpendicularis ML, quare quoniam linea ML extra pedis fulcimentum cadit, corruet qui eo pacto inclinatur nec sustinebitur. Cur igitur natura animalibus quę erecto corpore ambulant, pedes in anteriora porrectos fecerit, hinc clare patet.

Hinc etiam ceu consectarium habemus, cur homines si impellantur, magis ad casum in posteriora quam in anteriora sint proni. Necnon etiam cur simiæ, vrsi, & si quæ cætera eiusmodi animalia diutius erecto corpore ambulare nequeant, nempe ideo quod eorum corporum moles valde in anteriora propendeat, nec ita commodo, vt humanis euenit corporibus, pedum ipsorum basibus fulciantur.

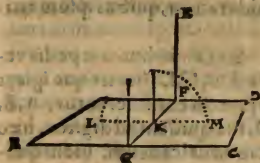
Quærere item haud importune possumus, Cur grallatores non stent erecti, nisi assidue moueantur? Solutio facilis. grallæ etenim duobus tantum punctis solum tangunt, nec porrecti beneficio, quod ambulantibus accidit, vti possunt. quamobrem grauitatis centrum fit extra fulcimentum, & ideo coguntur grallatores assiduo motu grauitatis centro fulcimentum supponere, quod dum fit, à casu prohibentur.

Potest autem id quod fulcitur, tripliciter fulciri, nẽpe aut puncto, aut linea, aut superficie.

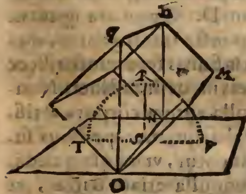
Quod puncto fulcitur, nulla re impediente ad quamuis partem cadere potest, centrum siquidem, motus, punctum est.

Quod linea fulcitur ad duas tantum partes, easque oppositas, habet casum. sit illud superficies, corpusue in latus constitutum.

Esto



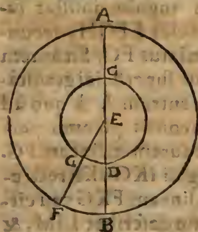

Eſto horizontis planum ABCD, cui ad rectos angulos inſiſtat ſuperficies EFGH, ſecundum latus FG. Sit autem ipſius ſuperficiei grauitatis centrum I. à quo ad horizontis planum perpendicularis demittatur IK. Cadet autem in lineam FG. per propoſ.38. vndecimi elem.& anguli IKG IKF recti erunt. Itaque ſuperficie EFGH circa lineam FKG ceu circa axem mota punctum I peripheriam deſcribet LIM, & ſiquidem cadat ad partes GD, grauitatis centrum erit vbi M. Si vero ad partes AB, fiet vbi L. Sunt autem LKM pūcta in recta LKM, quæ quidem communis ſectio eſt plani horizontis, & plani per IKLM, tranſeuntis.




Idem quoque de corpore dicimus in latus collocato. Eſto enim cubus LO, cuius grauitatis centrum R, latus vero quo fulcitur, NO, Si enim ita collocetur, vt interna ſuperficies LNOQ ad rectos angulos horizonti ſit conſtituta, demiſſa perpendicularis à puncto R, cadet in S, in ipſa linea NSO. Cadente igitur corpore fiet motus circa lineam NO, centro grauitatis interim peripheriam TRV. deſcribente.

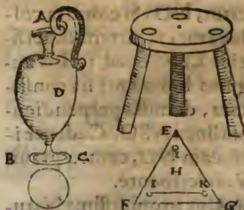
Hinc animaduertere licet, Cur prouidiſſima Natura nulli animantium vnicum dederit pedem, ſed aut quaternos, aut ſaltem binos, & binos quidem ipſos virtute quaternos, ſiquidem in quolibet animantium bipedum

pede duo saltem puncta considerantur, quibus ipsum animal fulcitur.




Sint enim humani pedis vestigia A,B,C,D, in vtroque igitur duo puncta considerantur, A,B, C,D, illa quidem ad digitos, hæc autem ad calcaneum. Idem quoque in auium pedibus obseruatur, ex quibus concludimus, bipedum omnium fulcimentum esse quadruplex. Porro quadrupedia eo quod tota corporis mole ad inferiora vergant, quatuor fulcimenta, eaque distincta, & commode ab inuicem remota eademmet Natura præparauit.

Eadem quoque in artificialibus consideramus. Sit enim vas quodpiam ABC, cuius pes vnicus, isque rotundus BC, grauitatis vero centrum D. Quoniam igitur in pedis ipsius peripheria, infinita puncta intelligantur, dici quodammodo potest vas ipsum infinitis fere punctis, licet



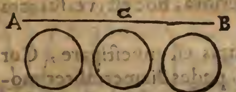

pes vnicus sit, sustineri. Nonnulla autem corpora artificialia quatuor pedibus sustinentur, vt mensæ quædã, nonnulla etiam tribus, vt tripodes, qui nomen ab ipso pedum numero sortiuntur. Sit enim triangulum EFG, cuius centrum grauitatis H, nitatur autem tribus punctis I, K, L, stabit igitur. Si autem duobus tantum; non stabit. ducta enim IK si punctis tantum IK innitatur, constituto grauitatis centro

extra fulcimentum IK, verget cedens versus partes, L, Si autem innitatur punctis IL, cadet ad partes K. Si vero ipsis KL, cadet ad partes I. Ex quibus apparet, inanimata corpora aut vnico pede plurium virtutem habente, aut saltem tribus actu, vt sustineantur, indigere.

Hinc etiam patet, cur senes, imbecilles, curui, & pedibus capti, baculi baculorumue fulcimento egeant, etenim cum hi debiles sint, & in anteriorem partem magnopere propendeant, ne grauitatis centrum extra fulcimentum fiat, baculo vel baculis indigent, quibus centrum ipsum fulciatur.

Cæterum cur duplici genu ingeniculati difficile in eo situ permaneant, ea caussa est, quod grauitatis centrum in thorace constitutum, duobus genibus fulciatur, eosque premat. quæ quidem genua eo quod natura apta nata non sint, veluti pedes, ad sustinendam corporis molem laborant, idque eo magis, quod cum ossea sint, cutem inter ossium & plani duritiem constitutam, accidit arctari, & ideo dolorem & molestiam ingeniculatis facere.

Si autem vnico tantum genu quispiam nitatur, difficultatem sentiet longe minorem. Triplici enim fulcimento eo casu ingeniculatus fulcitur. Sit enim ingeniculatus ABCDE, cuius grauitatis centrum F. dextrum vero genu, cui nititur D, sinistrum vero, quod eleuatur B. Tribus ergo fulcimentis ingeniculatus vt diximus, sustinetur, CDE. Diuiditur itaque pondus in tres partes, & ideo singulæ minus fatigantur. Magis tamen laborat punctum D, vtpote illud, cui ad perpendiculum F grauitatis centrum innititur.




Vtique illud quoque mirabile est, Aues dormientes vnico tantum pede fulciri, & quod magis mirum est, dor-

mientes posse, quod vel ipsis vigilantibus est difficile. Cur id Natura docente faciant, eam puto esse caussam, quod dum dormiunt, caput sinistræ alæ, vt naturali calore iuuentur, supponunt, quapropter ad eam partem declinantes, vt interim æquilibrium faciant, pedem subleuant, & eo casu ceu inutilem retrahunt atque suspendunt: àddita item alia caussa, nempe vt pedem ipsum dormientes natiuo calore confoueant.

Quæritur etiam, Cur ij qui inclinantur, vt rē quampiam à solo sustollant, alterum crurium ad anteriora, nēpe versus manum ipsam, quam porrigunt, extendant?

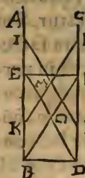



Esto enim quispiam ABCD, cuius crura BC, BD, grauitatis centrum E, velit autem quippiam à solo tollere quod sit in F. sit perpendicularis, quæ per grauitatis centrum GEH. Dum igitur ad anteriora inclinatur, centrum amouet à perpendiculari, quamobrem docente Natura, crus BC ad centrum ipsum fulciendum ad anteriora, hoc est, versus rem sustollendam porrigitur.

Huius quoque speculationis est inuestigare, Cur quadrupedia dum gradiuntur, pedes diametraliter moueant. Cuius rei verba fecit ipse quoque Philosophus lib. de animalium incessu cap. 12. Nos autem ad maiorem declarationem, quod ipse Physicis principijs fecit, mechanicis demonstrabimus.

Sint duæ in plano parallelæ AB, CD, in quibus quadrupedis pedes E, F, B, D, quorum EF, anteriores, BD vero posteriores. iungantur BDEF, eritque EBDF parallelogrammum altera parte longius, cuius diametri ducantur

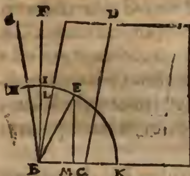
 ED,




ED, BF, secantes sese in G, vbi & grauitatis centrum. Moto igitur posteriori sinistro pede B in K, si anteriorem E, eodem tempore moueret in I, stantibus interim DF, ceu fulcimentis, centrum G extra fulcimenta fieret ad partes BE. Caderet igitur ad partes BE. Si autem eodem tempore moueret dextros eodem pacto centrum extra fulcimenta positum caderet ad partes ipsas DF. Si autem moto pede B in K, & eodem tempore F in L, & D in H, E, in I, centrum erit in diametris HI, KL, hoc est, vbi M, fultum quidem ab ipsis pedibus K, L, H, I. Hoc igitur pacto transfertur vicissim cum grauitatis centro simul translatis fulcimentis sese diametraliter respondentibus; quod vtique demonstrandum fuerat.

Sane & bipedia quoque alternatim gradiendo grauitatis centrum transferunt. Dum enim dextrum crus eleuatur, centrum sinistro fulcitur, & econtra.

Naturalia isthæc sunt; in artificialibus autem quæri posset, Cur Architecti, Arcium muros non ad perpendiculum erectos, sed introrsum inclinatos constituant?

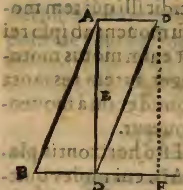



Vtique hoc faciunt, vt minus sint ad ruinam proni. Esto enim murus ad interiorem partem vergens ABCD, Cuius grauitatis centrum E basis BC erigatur à puncto B horizonti perpendicularis BF, & ad eundem à centro grauitatis E demittatur EM, tum BE iungatur. Post hæc à puncto BG angulum cum linea horizontis BK faciens recto maiorem. Itaque murus hoc pacto constitutus ad interiorem partem suo pondere vergit, cadere autem non potest, vel quod viuæ ru-

rupi, cui fortè hæret, fulciatur, vel antiſtâtis, quos noſtrates ſperones & contra fortes appellant, innitatur. Sed nec in anteriora corruet, quandoquidem ruinam facturus, neceſſe eſt vt grauitatis centrum ſecum trahat in perpendiculari BF, & demum in eam quæ vltra perpendicularem eſt BG, facta nempe circa B, ceu circa centrum, cōuerſione. Moueatur autem & ex ſemidiametro BE centro B portio circuli deſcribatur EH, quæ ſecet BG in H, & BF in I; Et quia EM ſemidiametro BK perpendicularis per B, centrum non tranſit, erit EM ipſa BK, hoc eſt, BI breuior. Abſcindatur ex BI, ipſi EM æqualis LB. Erit igitur punctum L infra punctum I, hoc eſt, ipſo I, mundi centro propius. Neceſſe igitur erit ad hoc vt murus corruat, centrum grauitatis E facta circa B, conuerſione aliquando fieri in I, vt demum transferri poſſit in H, ſed I remotius eſt à mundi centro ipſis E, L, aſcendet igitur graue contra ſui naturam ex E in I, at hoc eſt impoſſibile; quod fuerat demonſtrandum.

Ex his ijſdem principijs alia ſoluitur quæſtio, Cur ſcilicet Campanaria turris quæ Piſis viſitur, nec non alia Bononiæ in foro prope Aſellorum turrim, quam à nobili olim Cariſendorum familia exſtructam, Cariſendam vocant, cuius meminit & Dantes Poëta ſummus in ſua Comœdia. Propendet autem hæc in latus, & ita propendet vt perpendicularis, quæ à ſummo inclinatæ partis in ſolum demittitur, longe cadat ab ipſa, cui nititur, baſi, quod ſane mirabile videtur, muros nempe, in ruinam pronos, ruinam non facere.

Eſto enim turris ABCD, baſi fulta BC, horizontis planum BCF latera AB, DC, centrum vero grauitatis totius molis E. Propendeat autem ad partes DC ex angulo DCF. Ita autem conſtituta intelligatur vt perpendicularis ab A, in planum horizontis demiſſa per grauitatis centrum



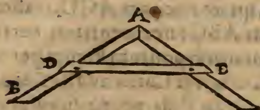

trum E extra basim BC, non cadat, cadat autem in C. Quoniam igitur ABCD moles per E grauitatis centrum diuiditur, in partes secatur æqueponderantes, sed & centrum grauitatis extra fulcimentum non cadit, quare nec pars ACD, trahet partem ABC, nec centrum extra fulcimentum positum locum petet centro mundi viciniorem. Cur igitur Carisenda stet, & egregia illa turris campanaria quæ Pisis prope summum Templum marmoribus præclare exstructa videtur, licet ruinam minentur, stent æternum, nec cadant, ex his quæ considerauimus, liquido patet.

## QVAESTIO XXXI.

*Cur facilius moueatur commotum quam manens, veluti currus commotos citius agitant, quam moueri incipientes? Hoc quæritur.*

PRoblema hoc est mere Physicum; verumtamen quoniam ad localem motum pertinet, de quo ipse quoque Mechanicus agit, Hisce quæstionibus contemplatio hæc interseritur. Soluit autem Aristoteles inquiens, id fortasse ea de caussa fieri, quod difficillimum sit pondus mouere, quod in contrarium mouetur. Demit enim quippiam de motoris potentia resistens, licet mouens ipso moto sit longe potentius atque velocius. necesse enim esse id tardius moueri quod repellitur. Hæc verba licet de ea potentia dicta videantur, quæ rem motam in contrariam partem repellit, nihilominus illi quoque aptantur quæ rem immobilem à principio mouere conatur. est enim resistentia rei quæ à statu ad motum transfertur ceu quidã

contrarius motus. Contra autem accidit illi qui rem motam mouet in ipſo motu: eo enim caſu mouens ab ipſo rei motu magnopere iuuatur, cooperatur enim motus motori, in ipſam rem motam operanti. Auget autem res mota quodammodo mouentis potentiam. quod enim à mouente pateretur, ex ſe ipſa agit res quæ mouetur.




Eſto horizontis planum AB, cui moles quædam inſiſtat, CD. Modo potentia quædam applicetur vbi E, quæ molem in anteriora propellat, id eſt, verſus B. Primum igitur, quoniam à quiete ad motum fit tranſitus, reſiſtit ſua quiete corpus graue, potentiæ impellenti, ſuperata demum reſiſtentia moles quæ moueri cœpit, fertur in F & mouetur, quare potentia quæ à principio reſiſtentiam rei non motæ ſuperauerat, pellendo rem motam pergens facilius pellit: Duo enim ſunt quodammodo motores, mouens videlicet ipſe, & motus quo res mota mouetur. facilius ergo pelletur ex F in G, quam ex D in F, & ex G in B, quam ex F in G, & eo motus fiet in progreſſu facilior atque in ipſa velocitate velocior, quo magis in ipſa motione mouetur.

Hinc ſoluitur ea quæſtio apud Phyſicos difficillima, Cur nempe in motu naturali velocitas vſque augeatur; etenim ibi Natura mouens eſt, atque eadem inſeparabilis à re mota, vrget igitur aſſidue, à principio quidem tardius, poſt hæc autem ea quam diximus, de cauſſa vſque & vſque velocius. Motus ergo fit in motu, qui motus cum ſemper à motore, & motu ipſo augeatur, creſcit ex progreſſu in immenſum. Certe cauſſam velocitatis auctæ eam eſſe, quod potentia mouens rem motam in motu ipſo moueat, nemo vt arbitror, inficias ibit, acquirit enim corpus motum põderoſi-

derositatem quandam accidentalem, quæ cum ex motu perinde augeatur, ipsum motum faciliorem, eoque velociorem facit. Disputat hæc & Simplicius lib. 7. Physic. c. 11. Aristotelis de Natura libros exponens.

## QVAESTIO XXXII.

*Quæritur hîc, Cur ea quæ proijciuntur, cessent à latione?*

HOc itidem problema est mere Physicum. Ad quod ea pertinent quæ à Philosopho tractantur libro Naturalium 8. & lib. 1. de Cœlo. Tres autem affert subdubitando rationes, An quia impellens desinit potentia, vel propter retractionem, vel propter rei proiectæ inclinationẽ, quando ea valentior fuerit quam proijcientis vires?

Quicquid dicat Philosophus, id vtique exploratissimum est. Proiecta ideo à motu cessare, propterea quod impressio, cuius impetu & virtute feruntur, non sit proiectus quidem naturalis, sed mere accidentalis & violenta, at nullum accidentale & violentum quodque, non naturale est, perpetuum est. Cessat ergo accidentalis illa impressio, eaque paullatim cessante proiecti motus elanguescit, donec quietem prorsus adipiscatur. Illud quoque notamus, quod à multis vidimus non obseruatum, nempe violentum motum violentia præualente non differre à naturali, & ideo tardiorem esse à principio post hæc, in ipso motu fieri velociorem, remittente demum paullatim impressa violentia, tardiorem, donec impetus, & cum impetu motus euanescat, & res ipsa mota quietem adipiscatur. Vnde etiam experientia docemur, ictum ex proiectis violentius fieri, si fiat paullo remotior à principio, & tunc demum esse innocentissimum, cum ibi fit, vbi proiectum ex motu plene acquisito, summam adeptum est velocita-

tem. Hinc videmus, vel pueros ipsos, docente Natura cũ nuces, vel aliud quippiam, parieti allisum frangere conātur, à pariete moderato aliquo spatio recedere. Si autem eos interroges, cur id faciant, respondebunt, vt inde ictus valentius fiat atque efficacius. Eleganter ex Simplicij & Alexandri Aphrodisiensis doctrina, quæ lucidissima est, quæstionem hanc in sua Paraphrasi explicat Picolomineus.

## QVAESTIO XXXIII.

*Dubitatur, Cur proiecta moueantur, licet impellens à proiectis separetur; vel vt verbis Philosophi vtar, Cur quippiam non peculiarem sibi fertur lationem impulsore alioquin non consequente?*

SOluit, inquiens, an videlicet, quoniam primum, id est, impellens ipse, id efficit vt alterum, nempe proiectum ipsum impellat, illud vero (hoc est proiectum) alterum impellat, hoc est, aërem ipsum mediumue, quod à proiecto repelletur. Cessare autem motum, cum res eo deuenit, vt motus eidem à proijciente impressus, non possit amplius rem proiectam mouere, & itidem rem ipsam, aërem videlicet non possit amplius repellere. Vel etiam quando ipsius lati grauitas nutu suo declinat magis quam impellentis in ante sit potentia. Vtique res per se satis clara. etenim motus impressus accidentalis est, quod vero lationi violentæ resistit principium, naturale, & ab ipso moto inseparabile, vincente igitur quod natura est, paullatim remittitur quod ex accidenti est, & inde proiecti fit quies. Est autem & hoc quoque Problema pure physicum, & superiori, de quo immediate egimus, perquam familiare, quamobrem ex iisdem prorsus soluitur principijs.

## QVÆSTIO XXXIV.

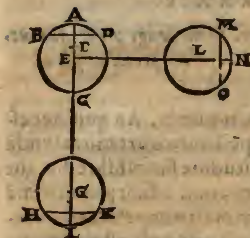
*Cur neque parua multum, neq; magna nimis longe proijci queunt, sed proportionem quandam habere oportet proiecta ipsa ad eius vires qui proijcit?*

PVlchre dubitationem diluit, inquiens, An quia necesse est quod proijcitur, & impellitur contraniti ei vnde impellitur. Quod autem magnitudine sua nihil cedit, aut imbecillitate nihil contranititur, non efficit proiectionē neque impulsionem. quod enim multo impellentis excedit vires, haudquaquam cedit. Quod vero est multo imbecillius, nihil contranititur, & impressionem non suscipit. Aliam quoque adiungit rationem, videlicet, Tantum ferri id quod fertur quantum aëris mouerit ad profundū (hoc est, ad eam partem aëris remotiorem, ad quam fertur) etenim proiectum à principio dum fertur aërem pellit, non pellit autem si nihil mouetur. Accidit igitur vt concludit Philosophus, proiecta isthæc contrarijs ex caussis minus moueri. quod enim valde paruum est nihil mouet imbecillitate sua impediente. quod vero valde magnum est, ex contraria caussa nihil mouet, nempe quod ob magnitudinem suam nihil moueatur. Vnde fit proportionem inter proiectum & proijcientem esse inprimis ad motum, necessariam. Hæc eadem præclare in sua Paraphrasi explicat Picolomineus.

Huic nos, de proiectis quæstioni, hæc addimus.

Cur proiecta corpora non sibimet ipsis secundum partes æquegrauia, si fuerint irregularis figuræ in ipso motu, secundum grauiorem partem antrorsus in violento, & deorsum in naturali ferantur, & dum in latione conuertuntur, sonitum edant.

Esto pila ABCD, cuius centrum E concinnata ex dispari materia leui, nempe BCD, & graui ABD. non ergo




erit centrũ grauitatis & centrum molis, ſit autem grauitatis centrum F. Deſcendat corpus prohibente remoto per rectam AG. Et quoniam grauiora deorſum tendunt magis, ſi à principio motus grauior pars fuerit ſupra in ipſo deſcenſu conuertetur pila, & ſitum non ſeruabit donec ſuperior pars ea quæ grauior, deorſum fiat, vt videre eſt in pila HIK, cuius centrum eſt G. pars grauior HIK. Si autem eadem pila, laterali motu violenter feratur verſus N, ad eam quoque partem conuertetur pars grauior. facto enim molis ſeu magnitudinis centro vbi L, grauior pars fiet in MNO; quæcunque igitur ſunt corpora ita cõſtituta, vt in illis non ſit idem molis & grauitatis centrum in ipſa latione conuertentur, & eorum pars grauior antrorſus fiet. Sonitus porro in ipſo motu editi ea eſt cauſſa, quod irregulare corpus à principio incipit conuerti, & in ipſa conuerſione dum fertur aërem verberat, & ab eodem viciſſim reuerberatur, ex qua reuerberatione fit corporis rotatio dum fertur, & ipſe ſonitus, quem Græci ῥοῖζον Rhœzum appellant.

Ad hanc quoque ſpeculationem pertinet, Cur lapides ad ſuperficiem aquæ proiecti non ſtatim demergantur, ſed aliquot vicibus aquæ ſuperficiem radentes, ab eadem reſiliant.

Eſto aquæ ſuperficies AB, lapis proiectus C, tangens aquæ ſuperficiem in D, & inde reſiliens in E, mox iterum eandem tangens in F, & reſiliens in G, donec violẽto motu ceſſante demergatur. Vtique lapis C, proiectus in D, niſi

nisi medio densiori, aqua videlicet, repelleretur, penetraret per D, in H. At eo resistente, & adhuc vigente impetu, fertur in E ad angulos fere pares. Dico autem fere, siquidem maior est ADC ipso EDF, propterea quod vis non sit eadem, sed minor ea quæ ex D pellit in E. Durante igitur impetu quo pellitur antrorsum, fiunt ipsæ resilitiones, & eo cessante, resilitiones cessant, & lapis suapte grauitate demergitur.

Huc quoque spectat, Cur pila lusoria in horizontis planum proiecta ad pares resiliat, angulos nempe rectos? Esto horizontis planum AB, in quod à puncto C per lineam perpendicularem CE cadat proijciaturue pila DE, cuius grauitatis centrum F. Tangit autem planum in pũcto E. Perpendicularis ergo EC, circulum DE per centrũ secat, hoc est, in partes æquales & æqueponderantes, sed dum pila cadit proijciturue, agit in planum horizontis, vbi E, & in eodem puncto repetitur, quare cum cadens & agens diuidatur in partes æquales & æqueponderantes & item repatiens & resiliens diuidatur item in partes æquales & æqueponderantes, ita resilit repatiendo, vti egerat in cadendo, hoc est, ad angulos pares; quod fuerat demonstrandum. Modo sit planũ aliquod ita ad horizontem inclinatum, vt GH, & in illud cadat proijciaturue eadem pila. Dico eam ab eodem inclinato plano ad pares angulos resilire, non tamen rectos.

Vti-

Vtique pila cadens, planum non tanget in E. esset enim GH, vbi AB, Tangat autem in I, & à centro F ad contingentiæ punctum I, recta ducatur FI. Erit igitur FI (prop. 18. lib. 3. elem.) ipsi GH plano perpendicularis. Ducatur item per I, ipsi EC, parallela IK, secans pilæ circumferentiam in K. Agit ergo & repatitur pila in puncto I non æqualiter inæquales. etenim sunt partes KDLEI, & IK, eo quod IK secet circulum non per centrum. repellitur ergo in repatiendo non æqualiter, sed iuxta inæqualitatem earundem partium. Ducatur autem recta in circulo LI æqualis ipsi IK. Erit igitur LEI, æqualis IK, & tota KDLI æqualis toti IKDL. Vt igitur actio est per descensum iuxta rectam KI, ita est repassio per ascensum ex IL. Dico autem angulos KIH, LIG esse æquales & singulos recto minores. Connectantur FL, FK. Quoniam igitur IK portio æqualis est portioni IEL, & recta LI æqualis rectæ IK, & LF æqualis ipsi FK, & FI communis, triangulum LFI, æquale est triangulo IFK. Quare & angulus FIL æqualis angulo FIK, sed GIF, HIF recti sunt, ergo residui LIG, KIH æquales sunt inter se comparati, & recto minores; quod fuerat ostendendum.

Hinc colligimus, quo magis planum ab æquidistantia horizontis recesserit, eo pilam in eo proiectam in partes inæqualiores diuidi & ad minores ipsi plano angulos resilire. Nihil autem refert, vtrum planum, in quod pila cadit, ad horizontem sit inclinatum, vel eodem horizonti æquedistante pila non ad perpendiculas, sed iuxta aliquē angulum in illud proijciatur. Hæc sane ita ex demonstratione fieri ostenduntur. Veruntamen quoniam proiecta pila materialis est, & ideo nec æqualis, nec æqueponderans & sua grauitate resistens, non ad pares ex amussi resilit angulos, sed minores aliquantulum in resilitione, remittente nimirum vi in ipsa reactione. Et sane fieri non

 potest,

potest; pilam à plano resilientem eo peruenire vnde à principio discesserat; Id enim si daretur, æterna quoque pilæ ipsius daretur resilitio, & paullatim vi & impetu remittente per parua interualla motus esset, donec res quæ mouebatur, omnino quiescat.

## QVÆSTIO XXXV.

*Quærit hoc vltimo Problemate Aristoteles, Cur ea quæ in vorticosis feruntur aquis, ad medium tandem agantur omnia?*

TRibus rationibus soluit; quarum prima est: Quicquid fertur, magnitudinem habet, cuius extrema in duobus sunt circulis, hoc in minori, illud in maiori. Et quoniam maior velocior est, magnitudo media, non æqualiter fertur, sed à maiori quidem pellitur, à minori vero retrahitur, vnde transuersus fit magnitudinis motus, & ipsa magnitudo ad interiorem propellitur circulum, itaque eodem pacto, è maiori in minorem propulsa in centrum tantum fertur, & ibi quiescit.




Esto vortex AB, cuius centrum C, magnitudo quæ fertur AD, maior circulus AFB, minor DHEG. Velocitas igitur in A maior est velocitate quæ in D, magnitudinis ergo extremum A, velocius rapitur in A quam eiusdem extremum infernis D, in D. Velocitas igitur maioris circuli pellit A versus F, tarditas vero minoris circuli D retrahit ad partes G, conuertitur itaque magnitudo inter pellentem & retrahentem circulum, donec ex-

Aa tremi-

tremitas A in circulo minori fuerit vbi H, D vero vbi I, & ita deinceps eadem ratione vbi KL, donec paullatim feratur in centrum C, facto nempe à maiori in minorem circulum transitu.

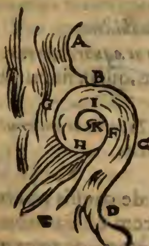
Secunda ratio ita habet, quia quod fertur, simili se habet modo ad omnes circulos propter centrum, hoc est, in quouis circulo, qui circa idem centrum fertur. Omnes autem circuli mouentur, centrum vero stat, necesse est à motu tandem id quod mouetur ad quietis locum, hoc est, in centrum ipsum peruenire.

Tertia, quoniam circulorum, qui in vorticibus fiunt, velocitas, & ideo impetus non est æqualis, sed semper exterior est interiore velocior & violentior, Æqualis autem semper in mota magnitudine, grauitas, diuersimode se habet ad circulos, à quibus mouetur, & ideo modo vincitur, modo vincit: vincitur autem à velociotibus circulis, vincit autem tardiores. Itaque quoniam sua grauitate resistens, maioris circuli motum prorsus non sequitur, ad tardiorem reijcitur, hoc est, interiorem, & sic deinceps, donec tandem centrum ipsum nanciscatur, in quo nec superans, nec superata quiescit.

Hæ sunt rationes, licet obscurissime propositæ, quibus, vt diximus, vtitur Aristoteles, acutæ sane illæ quidẽ, attamen haudquaquam vltro admittendæ.

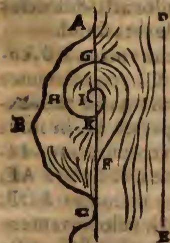
Primo enim falsum videtur, quod asserit, vortices circulos esse, & circa idem centrum fieri atque rotari. Spiræ enim potius sunt, quæ ab exteriori parte remotioreq; incipientes spiraliter circumuolutæ, ad intimam tandem partem, quæ media est & centri vices gerit, deueniunt. qua veritate cognita, omnis prorsus difficultas tollitur, Cum enim ea quæ feruntur, ab aqua ferantur, aqua vero feratur spiraliter, ea quoque spiraliter ferri, est necessarium.

rium. Hæc autem clariora erunt si quo pacto vortices fiant, quispiam considerauerit.




Esto fluminis cuiuspiam curua eademque profunda ripa ABCD. Aquæ vero moles rapida EFDC, quæ quidem eo quod magno impetu deferatur in C, ripæ ipsius naturã sequens turbinatim circumuoluitur, egressa autem extra locum seu ripam B rotationis principium secundans, in seipsam spiraliter contorquetur, & vorticem efficit GHFIK, cuius quidem centrum est vbi K.

Alia quoque de caussa, ex quiescente nimirum, & mota aqua fiunt spiræ vorticesue. Esto enim fluminis ripa




ABC, sinum efficiens, qui aquam ex ripæ ipsius obiectu contineat quiescentem, Cursus vero fluminis liber & rectus, fit inter lineas AC, DE. Itaque dum aqua AC rapide fertur ad partes A, quiescentem ABC iuxta lineam CA lateraliter propellit, & eius quidem partem quam tangit, secum rapit, puta ex F in G. Delata igitur aqua & currente ex F versus G quiescens lateraliter eidem sese aliqualiter opponit, & currentem repellit ex G in H. Cœpto itaq; spirali motu aqua circumuoluitur secundum lineam GHK, donec perueniat ad centrum I, vbi circumuolutæ aquæ partes sese inuicem tangunt. Porro vortices isti spiræue, quod nos per Padum, Abduam, & magna flumina nauigantes obseruauimus, non eodem permanent loco, sed rapientis aquæ motum secundantes, paullatim in currentem aquã

delati euanescunt, fiunt etiam eiuscemodi vortices nautis quidem valde formidabiles etiam in mari, de quibus Poëta libro Æneidos primo.

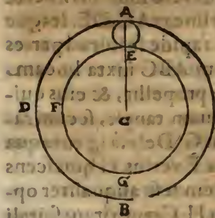
*- - - ast illam ter fluctus ibidem*
*Torquet agens circum, & rapidus vorat æquore vortex.*

Sed & idem quoque de vorticibus, qui in fluminibus fiunt libro 7.

*- - - hunc inter fluuio Tiberinus amœno*
*Vorticibus rapidis, & multa flauus arena*
*In mare prorumpit.*

Fiunt autem in mari partim occultis de caussis, partim etiam ex violentia aquarum sibi inuicem obuiantium agitatione. Sed nos hisce explicatis commode ad ea quæ dixerat Aristoteles, reuertemur.

Dicimus igitur, primam eius rationem haud magni videri ponderis, siquidem non per circulos actu distinctos aqua circumfertur, sed ipsamet sua mole tota simul.




Esto enim vortex AB, cuius centrum C, semidiameter CA, fiat autem rotatio totius aquæ CA ad partes D, in linea autem AC, sit corpus aliquod aquæ rotatione circumlatū AE, inter circulos maiorem ADB, minorem EFG. velocius autem mouetur ADB, ipso EFG, citius ergo fertur pars superior ipsius corporis vbi A, quam inferior vbi E, At id nec A repellit, nec E retrahit, siquidem eodem tempore quo A permeauit circulū ADB, eodem & E percurrit circulum EFG. Itaq; A reuerso in A & E, punctum reuersum erit in E, nulla facta corporis E quoad situm, mutatione quod voluit Aristoteles.

Ad ſecundam vero dicimus, non ideo quod omnes circuli æqualiter circa centrum ferantur, niſi alia quæpiã extranea vis interceſſerit, quæ ea ab exterioribus circulis pellens agat in medium.




Tertia quoque ratio laborare videtur.

Eſto enim vortex AB, cuius centrum C, ſit autem corpus aliquod E, cuius natura apta ſit rotationi aliquatenus reſiſtere. Quoniam igitur eius reſiſtentia aliquãtulum ab aqua rapiente ſuperatur in ipſa rotatione, partim aquę impetum ſequetur, partim ſuapte natura retardabitur. Quamobrem aqua quæ eſt in A, tranſlata in H, corpus ipſum non erit in H, ſed in G. Tardius igitur corpus quam aqua ipſa, rotationem complebit, non tamen propterea, niſi alia quæpiam adſit cauſſa, feretur in medium.

Cæterum horum vorticum effectum & cauſſam obſeruare licet, ſi vaſe quopiam aqua pleno aquam ipſam baculo manuue circulariter agitauerimus, fiet enim vortex, & ſi quippiam quod leue ſit, in aquam motam proiecerimus, ea quam diximus de cauſſa in motum ipſum, hoc eſt, vorticis ſpiræue, centrum feretur.

Hæc nos, vt vera proponimus, & fortaſſe decipimur. Certe Philoſopho tantæ auctoritatis contradicere, magnæ videtur audaciæ, aut potius inſaniæ. Quicquid tamen ſit, pro pulcherrima veritate laboraſſe, à parte aliqua laudis non fuerit prorſus, vt arbitror, alienum.

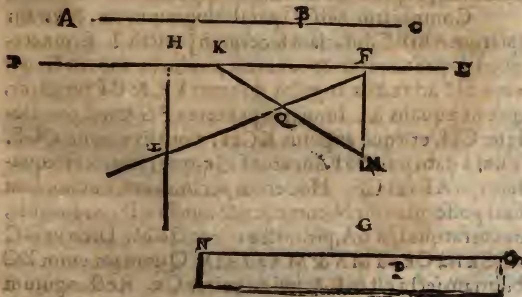
# APPENDIX.

MOdum inueniendarum duarum mediarum proportionalium non tantum vtilem esse, sed prorsus necessarium, illi norunt, qui in Mechanicis disciplinis vel parũ fuerint versati. Nulla enim alia ratio est, qua corporeę magnitudines seruata figura & similitudine augeri proportionaliter imminuiue possint. Quamobrem factum est vt in his inueniendis tum vetustissimo tum etiam inferiori æuo, clarissimi Viri magnopere laborauerint. Plato etenim, Eudoxus (cuius modum repudiauit Eutocius) Heron Alexandrinus, Philon Byzantius, Apollonius, clarissimi Geometræ, Diocles, Pappus, Sporus, Menæchmus, Archytas Tarentinus, Platoni æqualis: Eratosthenes, & Nicomedes ad has inueniendas varias rationes excogitarũt, quorum omnium modos, & instrumenta, demonstrationesq; diligentissime collegit, & in illos Cõmentarios coniecit idemmet Eutocius, quos elegantissimos in Archimedis libros de Sphæra & Cylindro scripsit. Nos autem ijs omnibus accurate perspectis, & diligentissime ponderatis, inuenimus eos fere omnes tentando negotium absoluere, quod sane laboriosum valde est & operantibus permolestum. Itaque cum modum praximue inuenissemus, ex qua is qui operatur tutissime & facillime ad quæsitas ipsas medias manuducitur, hunc pulcherrimæ huius facultatis studiosis inuidere nefarium iudicauimus. Quod si quispiã dixerit, Ballistarum, Catapultarum, Scorpionum, & cæterarum eiusce modi Machinarum vsum, olim apud nos desijsse, & ideo Problema hoc videri superuacaneum, Respondemus, nulla alia ratione æneorum tormentorum pilas augeri imminuiue seruata ponderis ratione posse, innumeraque esse, quæ vt rite perficiantur, hæc penitus indigent speculatione. Nos rem Mechanicis vtilem, Mechanicis

chanicis noſtris Exercitationibus annectere, haud importunum iudicauimus. Sed tempus eſt, vt his breuiter præfatis, ad rem ipſam explicandã commode accedamus.

*Datis duabus proportionalibus prima, & quarta duas inter eas medias in continua proportione inuenire.*

ESto prima datarum AB, quarta BC, inter quas ſecundã & tertiam oportet inuenire. Ducatur recta DE, cui à puncto F, vtcunque ſumpto, perpendicularis demittatur FG, Tum ab F verſus D duplicetur quarta BC, ſitque FH, deinde ab H ipſi FG parallela demittatur HI, & ab HF abſcindatur HK, ipſius BC quartæ medietati æqualis. Poſthæc puncto K ſpatio autem medietati, primæ datarum æquali, in linea HI notetur punctum L, & ipſi HL fiat æqualis FM, & KM iungatur. His ita conſtitutis paretur ſeorſum ſcheda regulaue quæpiam NO, in cuius latere accipiatur OP, æqualis medietati primæ datarum ſeu ipſi KL. Tum regulæ latus aptetur puncto L, extremum vero O, feratur aſſidue per rectam EK, verſus K, nunquam




interim

interim regulæ latere ON amoto à puncto L, idque donec punctum P, obuians incidat in lineam KM, puta vbi Q extremum vero O inueniatur in R. notato igitur in linea EK puncto R habebitur, quod quærebatur. Erunt igitur AB prima, RK secunda, QL tertia, BC quarta.

Hæc praxis ijsdem principijs demonstratur, quibus suam ex Conchoide ostendit Nicomedes. Conficit ille instrumentum, ex quo describit Conchoidē, ex qua postea duas medias venatur. Nos autem nec instrumentum construimus nec Conchoidem describimus, & duabus fere lineis rem absoluimus, vt nemo fere non dixerit, hoc istud quod docemus, à Nicomedea praxi esse prorsus alienum.

Sed nos, vt eius, quam ostendimus, operationis demonstratio habeatur; ipsius Nicomedis ex Pappi libro 3. propos. 5. desumptam in medio afferemus, quippe quod isthæc ea quam in suis in Archimedem commentarijs refert Eutocius, sit lucidior.

Datis duabus rectis lineis CD, DA; duæ mediæ in continua proportione hoc modo assumuntur.

Compleatur ABCD parallelogrammum, & vtraq; ipsarum AB, BC, bifariam secetur in punctis L, E, iunctaque LD producatur; & occurrat productæ CB, in G, ipsi vero BC ad rectos angulos ducatur EF, & CF iungatur, quæ sit æqualis AL. Iungatur præterea FG & ipsi parallela sit CH, eritque angulus KCH, æqualis angulo CGF. Tum à dato puncto F ducatur FHκ, quę faciat κH æqualem ipsi AL vel CF. Hoc enim per lineam Conchoidem fieri posse ostendit Nicomedes, & iuncta κD producatur, occurratque ipsi BA, productæ in puncto M. Dico vt DC ad Cκ ita Gκ ad MA & MA ad AD. Quoniam enim BC bifariam secta est in E, & ipsi adijcitur Cκ. Rectangulum BκC per 6. secundi: vna cum quadrato ex CE, æquale est

quadra-

quadrato ex Eκ. commune apponatur ex EF quadratum, ergo rectangulum BκC vna cum quadrato CF æquale est quadratis ex κE, EF, hoc est, quadrato ex Fκ. Et quoniam vt MA ad AB, ita est MD ad DK, vt autem MD ad Dκ per 2. sexti, ita BC ad CK erit vt MA ad AB, ita BC ad CK. Atque est ipsius AB dimidia AL, & ipsius BC, dupla CG, est igitur vt MA ad AL, ita GC ad CK. Sed vt GC ad CK, ita FH ad HK propter lineas parallelas GF, CH. quare & componendo vt ML, ad LA, ita FK ad KH, sed AL ponitur æqualis HK, quoniam & ipsi CF, ergo & ML per 9. lib. 5. æqualis erit FK, & quadratum ex ML, æquale quadrato ex FK. est autem quadrato ex ML, æquale rectangulum BMA vna cum quadrato ex AL & quadrato ex Fk æquale ostensum est rectangulum BkC vna cum

quadrato ex CF, quorum quidem quadratum ex AL æquale eſt quadrato ex CF, ponitur enim AL, ipſi CF æqualis, ergo reliquum BMA rectangulum æquale eſt reliquo BkC. Vt igitur MB ad Bk, ita Ck ad MA. Sed vt MD ad Bk, ita DC ad Ck. quare vt DC ad Ck, ita eſt Ck ad MA. vt autem MD ad Bk, ita MA, ad AD. Ergo vt DC, prima, ad Ck ſecundam, ita Ck ſecunda ad MA tertiam, & MA tertia ad AD quartam, quod fuerat demonſtrandum. Hæc Pappus. Quod autem in noſtra Praxi diximus, QL eſſe tertiam, ea ratio eſt, quod LR vt in prima figura eſt, ſit æqualis ipſi LM ſecundæ figuræ, in demonſtratione Pappi, ex quibus demptis QR & LA, quæ ſunt æquales, reliqua QL primæ figuræ æqualis eſt AM ſecundæ figuræ, hoc eſt, ipſi tertiæ proportionali: Eſt igitur, vt in prima figura dicebamus, AB prima, kR ſecunda, QL tertia, BC quarta.

Vides igitur tu qui legis, nos ex Nicomedis demonſtratione (quatenus ad praxin pertinet) ſuperflua reſecaſſe, & abſque Conchoïdis inſtrumento lineaue rem ipſam confeciſſe, idque non tentantes, vt alij, ſed progredientes, & quaſi manuductos quæſitum inueſtigaſſe.

FINIS.